ÜBER

DIE STRATIGRAPHIE UND TEKTONIK

DER

BÄREN INSEL

INAUGURAL-DISSERTATION

VON

J. G. ANDERSSON

(Sonderabdruck aus Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, N:o 8, Vol. IV, Part 2. 1899)

UPPSALA 1901
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-AKTIEBOLAG

ÜBER

DIE STRATIGRAPHIE UND TEKTONIK

DER

BÄREN INSEL

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

MIT GENEHMIGUNG DER

MATEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN SEKTION DER

WEITBERÜHMTEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

ZU UPSALA

ZUR ÖFFENTLICHEN BEURTEILUNG VORGELEGT

VON

JOHAN GUNNAR ANDERSSON

LIC. PHIL.

ACAD. LUND. BAT. BIBL.

DIE VERTEIDIGUNG WIRD DONNERSTAG DEN 12 DECEMBER 1901 UM 10 UHR V. M.

IM HÖRSAAL N:O IV STATTFINDEN.

(Sonderabdruck aus Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, N:o 8, Vol. IV, Part 2. 1899)

UPPSALA 1901

ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548928_0053

Über die Stratigraphie und Tektonik der Bären Insel.

Von

Joh. Gunnar Andersson.

(Mit zwei Tabellen, zwei Tafeln und einer Karte.)

Im Jahre 1898 wurde es mir vergönnt, als Teilnehmer an der schwedischen Polarexpedition an Bord des »Antarctic», unter der anregenden Leitung des Herrn Prof. NATHORST auf der Bären Insel, Spitzbergen und König Karls Land die Grundzüge der prachtvoll entblössten Geologie der Polarländer kennen zu lernen.

Die Arbeiten auf arktischem Boden wurden mit einem wochenlangen Aufenthalt an der Bären Insel eingeleitet. Während dieser Tage machte hier Prof. NATHORST eine Reihe von bedeutsamen geologischen Entdeckungen, welche die kleine Insel als eine der in geologischer Hinsicht interessantesten Lokalitäten des ganzen arktischen Gebietes erscheinen lassen und welche in hohem Grade zu einer weiteren, während längerer Zeit fortgehenden, systematischen Untersuchung der Insel aufforderten.

Dank der kräftigen Mitwirkung des Professors NATHORST konnte ich auch mit Unterstützung der schwedischen Gesellschaft für Antropologie und Geographie und der Stiftung »Lars Hiertas Minne» sowie auch der Herren Prof. HJ. SJÖGREN, Konsul FR. KEMPE, Dr. E. LEVIN und Fabrikbesitzer J. H. DUFVA im folgenden Sommer, 1899, nach der Bären Insel zurückkehren. Zusammen mit zwei anderen jungen Naturforschern, G. SWENANDER und C. A. FORSBERG, arbeitete ich nun während etwa zwei Monate (23 Juni—19 August) auf der Insel.

Die ziemlich umfassenden Fossiliensammlungen, welche von unserer Expedition heimgebracht wurden, sind noch nicht vollständig bearbeitet. Prof. NATHORST hat schon in dieser Zeitschrift die oberdevonische Flora vorläufig beschrieben, aber eine monographische Bearbeitung des umfassenden Materiales ist von seiner Hand zu erwarten [1].

[1] A. G. NATHORST. Über die oberdevonische Flora (die Ursaflora) der Bären Insel. Diese Zeitschr. Vol. IV. 2. 1899. S. 152—156.

Dr. JOH. BÖHM in Berlin, der gütigst die Bearbeitung der Triasfossilien übernommen, hat in dem vorliegenden Materiale mehr als 50, grossenteils neue Formen unterschieden, die er in einer Arbeit in »Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar», beschreiben wird.

Selbst bin ich mit der Bearbeitung der aus mehreren verschiedenen Zonen stammenden Carbonfossilien beschäftigt, eine Arbeit, die erst nach einem näheren Vergleich mit den Carbonfaunen Russlands und Spitzbergens abgeschlossen werden kann.

Erst nach Beendigung dieser paläontologischen Untersuchungen und der Durcharbeitung des topographischen Kartenmateriales werde ich im stande sein, eine eingehende Darstellung der Geologie der Bären Insel zu liefern, die von einer grösseren geologischen Karte sowie auch von zahlreichen Profilen und photographischen Bildern begleitet werden soll.

Der Bericht über die Stratigraphie und Tektonik der Bären Insel, welcher hier geliefert wird, enthält nur einige Grundzüge unserer Ergebnisse, und die beigelegte Kartenskizze ist nur als eine rein vorläufige zu betrachten.

Mehreren Forschern schulde ich grossen Dank für wohlwollenden Beistand während der Durchführung dieser geologischen Untersuchung.

Vor allen gedenke ich hier mit Dankbarkeit meines verehrten Lehrers Prof. A. G. NATHORST, welcher nicht nur durch seine Polarexpedition 1898 meine ganze Arbeit angeregt, sondern auch sowohl während der Ausrüstung meiner Expedition als nach deren Rückkehr bei der Bearbeitung des Materiales mir immer seine reiche Erfahrung unbeschränkt zur Verfügung gestellt hat.

Meinen zwei Kameraden auf der Reise, SWENANDER und FORSBERG, sage ich auch meinen herzlichen Dank für gute Mitarbeit. FORSBERG hat auch an den geologischen Arbeiten teilgenommen, und ich verdanke ihm manchen glücklichen Fund, manche wertvolle Beobachtung.

Der hervorragende Kenner des russischen Carbon, Akademiker TH. TSCHERNYSCHEW, welcher im Sommer 1899 als Leiter der russischen Abteilung der Gradmessungsexpedition Spitzbergen besuchte, hatte die Güte, im Herbste auf der Rückreise nach Petersburg hier in Upsala einen Tag zu bleiben, um meine Carbonsammlung von der Bären Insel in Augenschein zu nehmen. Bei dieser Gelegenheit gab er mir eine Schilderung der stratigraphischen Grundzüge des russisch-arktischen Carbongebietes, welche für die unten gelieferte Darstellung des Carbon der Bären Insel massgebend gewesen.

Professor G. LINDSTRÖM hat gütigst die Carbonkorallen untersucht, und alle unten mitgeteilten Angaben über dieselben stammen von seiner Hand.

Dr. BÖHM hat mir freundlichst eine vorläufige Mitteilung über die Triasfauna zur Verfügung gestellt.

Allen diesen Forschern bringe ich hiermit meinen tiefgefühlten Dank.

Die geologischen Arbeiten, welche vorher auf der Bären Insel ausgeführt worden sind, werde ich später in meiner grösseren Arbeit ausführlich besprechen. Hier nur eine Übersicht der wichtigsten Daten.

Im J. 1827 weilte der norwegische Geologe B. M. KEILHAU einige Tage auf der Bären Insel, und seine genauen und scharfsinnigen Beobachtungen sind nach den im Universitäts-Museum zu Christiania aufbewahrten Sammlungen und Aufzeichnungen, im J. 1846 von L. VON BUCH beschrieben worden[1]. KEILHAU beobachtete den kohlenführenden Sandstein (Ursasandstein), dessen Kohlenflötze schon 1609 von englischen Seeleuten entdeckt worden waren. Ausserdem fand er *über* dem kohlenführenden Sandstein Schichten mit marinen Carbonfossilien, Arten der Gattungen *Productus* und *Spirifer*, darunter dem grossen *Sp. Keilhavii* VON BUCH. Dass KEILHAU thatsächlich die Überlagerung des Spiriferenkalkes auf dem kohlenführenden Sandstein beobachtet, erhellt mit völliger Deutlichkeit aus einem von ihm gezeichneten, in der Arbeit VON BUCH'S publicierten Profile, und VON BUCH bezeichnet diese Beobachtung als besonders wichtig.

Während KEILHAU nur den nördlichen Teil der Insel, das Flachland, durchstreifte, arbeitete NORDENSKIÖLD bei seinem ersten Besuche auf der Bären Insel 1864 fast ausschliesslich in der südlichen gebirgigen Gegend. Er fand hier als das älteste Formationsglied der Insel »Schichten von Kalkstein, Kiesel und Schiefer», welche er aus petrographischen und geognostischen Gründen zu der sog. »Heclahook-Formation» Spitzbergens rechnete. NORDENSKIÖLD betont auch, dass diese Heclahook-Schichten im Gegensatz zu allen jüngeren Ablagerungen der Insel gefaltet sind[2].

Bei diesem ersten Besuche hatte NORDENSKIÖLD keine Gelegenheit, die kohlenführenden Schichten zu untersuchen, aber er behauptet doch unter Verleugnung der klaren und bestimmten Angaben KEILHAU'S und VON BUCH'S, dass diese Schichten wahrscheinlich tertiär seien, eine Ansicht, die er 1868 selbst zu Gunsten der Altersbestimmung KEILHAU'S und VON BUCH'S in glänzender Weise widerlegte.

Im letztgenannten Jahre, 1868, kehrte nämlich NORDENSKIÖLD mit einer grösseren Expedition an Bord der »Sofia» nach der Bären Insel zurück. Diese Expedition, welche fünf Tage lang die Insel erfolgreich durchforschte, brachte von dem kohlenführenden Sandstein eine umfassende Sammlung fossiler Pflanzen mit, die von OSWALD HEER beschrieben wurden. HEER bezeichnet diese Flora als untercarbonisch, und zu derselben Altersstufe, von ihm Ursastufe genannt, führt er auch die von NATHORST und WILANDER 1870 auf Spitzbergen gefundenen Carbonpflanzen[3].

[1] L. VON BUCH. Über Spirifer Keilhavii. Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften. Berlin 1846. S. 65—80. Siehe auch: KEILHAU. Reise i Öst- og Vest-Finmarken samt til Beeren Eiland og Spitsbergen. Christiania 1831. S. 108—133.

[2] DUNÉR und NORDENSKIÖLD. Svenska expeditionen till Spetsbergen år 1864. Stockholm 1867. S. 23—24.

[3] O. HEER. Fossile Flora der Bären Insel. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handl. Bd 9. N:o 5. 1871.

1893 veröffentlichte NATHORST eine Revision der HEERschen Bestimmungen, in welcher er zeigt, dass alle bekannten Carbonfloren Spitzbergens, die wahrscheinlich zum Untercarbon gehören, *jünger* sind als die Ursaflora der Bären Insel, »welche wohl eher den Übergang vom Devon darstellt»[1]. Auf Grund einiger neuen Funde von den Jahren 1898 und 1899 deutet NATHORST in seinen letzten Arbeiten den Ursasandstein als sicher oberdevonisch[2].

Die Jahre 1868—1898 bezeichnen einen Stillstand in der geologischen Ausforschung der Bären Insel. Von dieser Zeit können wir nur erwähnen, dass NATHORST 1870 bei einem kurzen Besuche an der Insel auf der Ostküste Glacialschrammen beobachtete, welche eine einstige Vereisung andeuten, und dass A. HAMBERG 1892 an der Kohlenbucht einige Pflanzenversteinerungen sammelte.

Durch die NATHORSTsche Expedition 1898 wurden sehr wichtige Beiträge zur Kenntnis der Stratigraphie unserer Insel gewonnen. So wurden nun zum erstenmal Fossilien (silurischen Alters) in der Heclahook-Formation gefunden, ein fossilienreicher, mittelcarbonischer Kalkstein (Ambiguakalk) wurde nachgewiesen, und von den drei, früher geologisch ganz unbekannten Gipfeln des Mount Misery wurden Fossilien triadischen Alters heimgebracht[3]. Ferner konnte Prof. NATHORST seine Schrammenbeobachtung vom J. 1870 bestätigen und zugleich feststellen, dass die Eisdecke lokal gewesen mit ihrem Centrum auf dem Flachlande.

Während des Aufenthalts der Expedition an der Insel wurde auch von KJELLSTRÖM und HAMBERG eine topographische Vermessung ausgeführt, welche jedoch erst unmittelbar vor der Abreise beendigt wurde und deshalb bei der geologischen Feldarbeit nicht benutzt werden konnte. Demzufolge war es diesmal nicht möglich, eine allgemeine Übersicht der tektonischen Verhältnisse zu gewinnen. Prof. NATHORST beobachtete jedoch, dass nördlich von dem Ella-See die Grenze zwischen Silur und Ursasandstein anscheinend eine Bruchlinie sei, längs welcher der Ursasandstein in die Tiefe gesunken ist, und östlich von Älfreds Berg beobachtete er inmitten des Silurgebietes eine kleine Partie von Ursasandstein, welche eine Grabensenkung andeutet (dies Vorkommnis gehört zu der grossen Grabensenkung, die von mir als Ymers Thal bezeichnet worden ist).

Selbst beobachtete ich 1898 in der Nordseite des Alfreds Berg, dass dislocierte Silur- und Ursasandsteinschichten von dem nicht dislocierten Spiriferenkalke diskordant überlagert sind. Die durch diese Beobachtung

[1] NATHORST. Zur paläozoischen Flora der Arktischen Zone. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd 26. N:o 4. 1894. S. 74—77.

[2] NATHORST. Några upplysningar till den nya kartan öfver Beeren Eiland. Ymer 1899. S. 182.

NATHORST. Über die oberdevonische Flora der Bären Insel. Diese Zeitschr. Vol. IV. 2. 1899. S. 152—156.

[3] G. LINDSTRÖM. On a species of Tetradium from Beeren Eiland. Öfvers. Vet. Akad. Förhandl. 1899. N:o 2. S. 41—47.

J. BÖHM. Ueber Triasfossilien von der Bären-Insel. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1899. S. 325—326.

erweckte Hoffnung, hier die Zeit der tektonischen Bewegungen genau feststellen zu können, war es vor allem, was mich im folgenden Sommer wieder nach der Insel führte.

Während dieser letzteren Expedition, 1899, war ich in der glücklichen Lage, zum Zweck der geologischen Kartenaufnahme die überhaupt sehr gute topographische Karte der Antarctic-Expedition benutzen zu können. Ausser einer eingehenderen Durchforschung der Stratigraphie der Insel, konnte ich auch in der Gebirgsgegend eine Serie nordsüdlicher Grabensenkungen carbonischen Alters nachweisen. Erst durch diese Entdeckung war der Schlüssel zur Deutung der Eigentümlichkeiten in der Geologie der Bären Insel gefunden. Diese tektonischen Störungen carbonischen Alters haben nämlich nicht nur die Grundzüge der topographischen Ausbildung der Gebirgsgegend orientiert, sondern sie haben auch zu der ausserordentlich abwechselungsreichen und eigentümlichen Stratigraphie der Carbonschichten Anlass gegeben, mit anderen Worten, sie erklären nicht nur, wenigstens teilweise, die Thatsache, dass sich hier ein kleiner widerstandsfähiger Abrasionsrest aus dem Meere erhebt, sondern sie belehren uns auch über die Ursachen, weshalb diese kleine Insel eine so überraschend abwechselnde Stratigraphie aufweisen kann.

Topographische Übersicht[1].

Die Bären Insel besteht aus zwei topographisch ganz verschiedenen Teilen, einem nördlichen, grösseren, einer Tiefebene mit einer mittleren Höhe von etwa 50 M. über dem Meere, und einem südlichen, kleineren Teile, einer Gebirgsgegend, deren Gipfel und Bergplateaus sich bis zu 400—539 M. Höhe erheben.

Die Tiefebene ist ausschliesslich aus oberdevonischen und carbonischen Schichten aufgebaut, und die Schichtenstellung ist ziemlich einfach. Im östlichen Teile des Gebietes liegen die Schichten fast horizontal. Der grössere, westliche Teil, von der Linie Kap Forsberg—Ella-See begrenzt, ist aus einer Serie oberdevonischer und mittelcarbonischer Schichten mit schwachem, westlichem Fallen aufgebaut. In einem kleinen Gebiete an der Nordküste östlich von dem Nordhafen ist der gegen W. fallende oberdevonische Ursasandstein von horizontal lagerndem Obercarbon (Spiriferenkalk) diskordant überlagert.

Die Gebirgsgegend im Süden besteht ihrer Hauptmasse nach aus einer alten Schichtenserie von Dolomiten, Kalksteinen und Schiefern der Heclahook-Formation, welche wenigstens teilweise von silurischem Alter und im Gegensatz zu allen jüngeren auf der Insel vorkommenden Ablagerungen von Dynamometamorphismus beeinflusst worden ist. Diese überwiegend gegen NO. fallende Heclahookserie ist durch einige in nordsüdlicher Richtung ausgedehnte Grabensenkungen carbonischen Alters zer-

[1] Hierzu die geologische Kartenskizze, Pl. X, sowie auch die von NATHORST veröffentlichte topographische Karte. Ymer 1899. H. 2.

stückelt. Teils unten in diesen Gräben, teils auf dem Heclahook-Rücken längs der SW-Küste liegen Denudationsreste von oberdevonischen und carbonischen Schichten.

Die nordöstliche Partie des Gebirgslandes, der höchste und schönste Berg der Insel, Mount Misery, ist aus fast horizontalen Schichten von Ursasandstein, Spiriferenkalk und Trias aufgebaut. In seinem geologischen Bau stimmt er somit mit der Tiefebene am nächsten überein und ist als ein Denudationsrest aufzufassen, der von dem Abrasionsvorgang, welcher das Flachland aussägte, verschont geblieben. Somit gehört Mount Misery zwar topographisch zum Gebirgslande, aber was den geologischen Bau betrifft, ist er zu dem Flachlande zu rechnen. Ein ähnlicher Denudationsrest, wenn auch niedrig und unbedeutend, ist Oswalds Vorberg nahe der Westküste nördlich vom Ella-See.

Das Flachland ist an der Küste fast überall durch ein senkrechtes Steilufer begrenzt, dessen mittlere Höhe 25—30 M. beträgt. Nur an dem Nordhafen sowie auch an einigen Stellen der Ostküste sinkt das Plateau in einer sanften Böschung nach dem Ufer zu. Von der angegebenen Höhe (25—30 M.) an der Küste erhebt sich die Ebene gleichförmig und fast unmerklich landeinwärts bis an das Gebiet zwischen dem nördlichsten Teile von Oswalds Vorberg und der Westecke von Mount Misery, wo ihre Höhe etwa 100 M. betragen dürfte. Im westlichen Teile, der aus mittelcarbonischen Gesteinen besteht, deren Verwitterungsprodukte einen sumpfigen, thonigen Boden bilden, ist das Plateau völlig eben. Das Spiriferenkalkgebiet östlich vom Nordhafen ist kleinhügelig, und auch auf dem grossen Ursasandsteingebiete finden sich im Terrain schwache Undulationen.

Von einem der Berge im Süden, z. B. Urd auf Mount Misery, gesehen, erscheint das Flachland wie eine völlig ebene Fläche, die mit einer fast unzähligen Menge grösserer und kleinerer Seen von geringer Tiefe bestreut ist, deren Abflüsse mit einem sehr unregelmässigen und verwickelten Verlaufe den Weg nach dem Meere suchen.

Mount Misery ist seinem unteren Teile nach ein Plateauberg, aus Ursasandstein und Spiriferenkalk aufgebaut. Über das Spiriferenkalkplateau, das auf einer mittleren Höhe von 300 M. gelegen ist und schwach nach NO. abfällt, erheben sich drei Gipfel, von Prof. NATHORST 1898 Drei Kronen genannt, nun von mir mit den Namen der drei Nornen der nordischen Mythologie, Urd, Verdandi und Skuld bezeichnet, die eine Höhe von resp. 539, 465 und 464 M. besitzen und aus Triasschichten aufgebaut sind.

Auch die Gebirgsgegend ist gegen das Meer fast überall von senkrechten Abrasionsabstürzen begrenzt. Nur am Russenhafen und Olgahafen ist der Zugang vom Meere ziemlich leicht. An der Ostküste, von der Südecke des Mount Misery bis zum Südhafen, sind die Uferabstürze ziemlich niedrig (26—90 M.), aber SW. vom Südhafen ist das Gebirgsland und infolgedessen auch die Uferabstürze höher. An der Westküste, z. B. an der Westseite von Hambergs Berg, hat der fast ganz senkrechte Absturz eine Höhe von etwa 400 M. In der Nähe der Ostküste ist das Gebirgsland von ziemlich unbedeutender Höhe, nach Westen aber erhebt es sich mit einem

kleinhügeligen Terrain bis zu den Berghöhen, die Antartics Berg (356 M.) genannt worden sind, und die mit einem sehr steilen Absturz, gegen Ymers Thal abfallen. Das ganze hier beschriebene Gebiet von der Ostküste bis Ymers Thal besteht ausschliesslich aus Heclahookschichten.

Längs der Südwestküste liegen drei Berge, der Vogelberg, Hambergs Berg und Alfreds Berg, von etwas mehr als 400 M. Höhe. Alle drei Berge tragen je eine Decke von jüngerem Obercarbon (Spiriferenkalk), die auf einem sehr verschiedenartigen Untergrund (älterem Obercarbon, Ursasandstein, Heclahookkalkstein) lagert. (Vergl. Pl. VIII und IX.)

Stratigraphie.

(Hierzu Tabelle 1 und Pl. VIII.)

Auf der Bären Insel habe ich kein einziges Eruptivgestein beobachtet, und es kommt mir sogar unwahrscheinlich vor, dass sich auch nur ein unbedeutendes Eruptivvorkommnis den ziemlich eingehenden Untersuchungen hätte entziehen können. Möglich wäre es immerhin, dass irgendein unbekanntes Eruptiv in der ältesten Serie, der Heclahookformation, die im südlichen Teile der Insel hohe, unzugängliche Uferabstürze bildet, versteckt sein konnte.

So weit bekannt, ist somit die Bären Insel ausschliesslich aus Sedimentärgesteinen aufgebaut, über deren Stratigraphie ich in der Tabelle 1 eine Übersicht liefere.

In der ältesten Serie, in der Tabelle als Silur bezeichnet, sind Fossilien nur in dem ältesten Gliede, dem Tetradiumkalke, gefunden, das von Prof. LINDSTRÖM als jüngstes Untersilur gedeutet wird. Wenn ich hier auch die jüngeren, fossilienfreien Glieder zu dem Silursysteme führe, will ich damit nur andeuten, dass sie mit dem Tetradiumkalke zusammen eine geognostische Einheit bilden, welche dadurch charakterisiert ist, dass die hierher gehörigen Schichten von Dynamometamorphismus beeinflusst worden sind, während alle jüngeren, auf der Insel vorkommenden Systeme, Oberdevon, Carbon und Trias, keine Spur solcher Einwirkung zeigen.

Schon 1864 hat NORDENSKIÖLD diese älteste, dynamometamorphosierte Schichtenserie beobachtet und die auffallenden petrographischen und tektonischen Analogien zwischen derselben und der Heclahookformation Spitzbergens nachgewiesen[1]. Ich verwende im folgenden diesen Namen auch für die fraglichen Ablagerungen auf der Bären Insel, jedoch nur mit der ausdrücklichen Bemerkung, dass die erwähnten Analogien zwischen den in Rede stehenden Schichten der Bären Insel und den entsprechenden Spitzbergens noch immer jeder paläontologischen Bestätigung entbehren.

In der 200 M. mächtigen Serie von schiefrigen Gesteinen, welche die drei Gipfel des Mount Misery aufbaut, sind bestimmbare Fossilien nur in dem oberen Teile gefunden. In dem mächtigeren unteren Teile habe ich nur ganz unbestimmbare Fossilienreste angetroffen. Das Alter dieser

[1] DUNÉR und NORDENSKIÖLD. Cit. Arb. S. 23—24.

letzteren Schichten lässt sich somit noch nicht feststellen, und wenn ich in der Tabelle dieselben zum Trias geführt, will ich damit keineswegs die Möglichkeit leugnen, dass sie vielleicht teilweise auch permischen Alters sein können.

In der Schichtenfolge der Bären Insel giebt es auf mehreren Niveaus grosse Lücken, mit anderen Worten, bedeutende Zeiträume haben hier keine Ablagerungen hinterlassen. Hierbei sind zwei Fälle möglich:

1. In der Zwischenzeit zwischen der Ablagerung des älteren und des jüngeren Schichtenkomplexes haben keine tektonischen Bewegungen stattgefunden. Das jüngere Sediment lagert in diesem Falle oft *anscheinend* konkordant auf dem älteren; wir haben hier in der Schichtenfolge eine Lücke ohne sichtbare Diskordanz oder in der Tabelle kurz eine *Lücke*. Solche Lücken sind zwischen dem Oberdevon und Mittelcarbon, sowie auch zwischen dem Obercarbon und Trias vorhanden.

2. Der ältere Schichtenkomplex ist vor der Ablagerung des jüngeren durch tektonische Störungen beeinflusst worden. Die Lagerung zeigt hier eine deutliche *Diskordanz*. Derartige Diskordanzen finden sich auf drei verschiedenen Niveaus, unter dem Oberdevon und dem älteren sowie auch dem jüngeren Obercarbon. (Vergl. Pl. VIII.)

Die Heclahook-Formation.

Der südliche, gebirgige Teil der Bären Insel, mit Ausnahme des Mount Misery, ist hauptsächlich aus einer altpaläozoischen Schichtenserie von Dolomiten, Kalksteinen, Quarziten und Schiefern aufgebaut.

Die dynamometamorphische Einwirkung auf diese Formation äussert sich weniger in einer Faltenbildung als in einer Destruktion, einer Zerschmetterung der Gesteine im kleinen. Am schönsten tritt diese Quetschungsstruktur bei dem Tetradiumkalke, dessen Fossilien in hohem Grade deformiert sind, hervor.

Die Schichtenlage ist teilweise, besonders in den Bergen längs der Westküste, fast schwebend; in einem grossen Teile des Gebietes fallen die Schichten 20—30° NO. Wenn hier überhaupt von einer Faltenbildung die Rede sein kann, sind die Falten jedenfalls sehr flach. Zwar hat NORDENSKIÖLD und viel später auch L. CREMER von der Heclahookformation der Bären Insel scharfe Faltenbildungen beschrieben, Angaben, die sich offenbar auf eine kleine Partie der jüngsten Heclahookschichten, roter und grünlichgrauer Schiefer, zwischen dem Südhafen und Olgahafen beziehen[1]. Die ausserordentlich schönen und scharfen Fältchen in dieser Schieferserie stehen meiner Ansicht nach in keiner Beziehung zu der Dynamometamorphose (wahrscheinlich devonischen Alters), welche die ganze Heclahookformation beeinflusst hat. Diese Falten sind in Verbindung mit der Entstehung einer Grabensenkung gebildet, in welcher die erwähnte Schieferpartie zwischen

[1] DUNÉR und NORDENSKIÖLD. Cit. Arb. S. 23—24.
L. CREMER. Ein Ausflug nach Spitzbergen. Berlin 1892. S. 22.

älteren Heclahookgesteinen eingepresst liegt. Diese Grabensenkung (und damit auch die Falten) dürfte vielleicht wie die übrigen grossen Verwerfungen auf der Bären Insel von carbonischem Alter sein.

Die Dynamometamorphose (deren Alter zwischen den Grenzwerten Untersilur-Oberdevon liegt), welche in der Heclahookformation der Bären Insel ausgeprägte Pressungs- und Quetschungsstrukturen sowie auch eine schwache Faltenbildung bewirkt hat, dürfte einerseits mit der Bildung der skandinavisch-caledonischen Gebirgskette, andererseits mit der Gebirgsfaltung der Heclahookformation Spitzbergens in Verbindung stehen.

Als das älteste, auf der Bären Insel zugängliche Glied der Heclahookserie ist in der Tabelle der Tetradiumkalkstein bezeichnet. Petrographisch steht dieses Gestein in sehr naher Beziehung zu den Dolomiten der folgenden Abteilung, und stellenweise scheinen Kalkstein und dolomitische Gesteine mit einander zu wechsellagern. Auch im Liegenden des Tetradiumkalkes dürften ebenfalls mächtige Dolomitschichten vorkommen, welche jedoch fast nur in den senkrechten Uferabstürzen ausgehen und deshalb bei der Kartierung wenig hervortretend sind.

Der Tetradiumkalk ist ein dunkler, dichter Kalkstein, der überall deutliche Pressungs- und Quetschungsstrukturen zeigt. In demselben sind Mineralgänge mit *Bleiglanz* und durchsichtigem *Kalkspat* nicht selten.

1898 machte NATHORST den wichtigen Fund von Fossilien in diesem Kalkstein. 1899 wurde etwas weiteres Material eingesammelt, das jedoch leider keine neuen Daten für die Altersbestimmung gegeben. Die Fossilien sind immer sehr schlecht erhalten, gepresst und deformiert. Sie gehören zu folgenden Gruppen und Formen[1]:

Actinoceras plur. sp.
Crinoidéenglieder.
Strophomena sp.
Bryozoen.
Tetradium sp.

Nur die letzterwähnte Form giebt einen Anhaltspunkt für die Altersbestimmung, indem nach Prof. LINDSTRÖM'S Darstellung alle bisher bekannten Arten, die mit Sicherheit zu dieser Gattung gehören, im jüngeren Untersilur Nordamerikas vorkommen.

Ein reichhaltigeres Material zur Bestimmung des Alters des Tetradiumkalkes wäre offenbar besonders wünschenswert.

Der Tetradiumkalk wird von grauem und rotem Dolomit überlagert. In dieser Dolomitserie sind als seltenere Gesteine auch Dolomitbreccie und ein eigentümlicher Oolith beobachtet. In den Dolomitschichten (oft in Verbindung mit der Breccie) finden sich, z. B. an dem Russenhafen und auf Gull Eiland, Mineralgänge (mit einer Mächtigkeit von bis zu wenigstens 2 Dm.), welche nach einer Mitteilung von FORSBERG *Baryt, Bleiglanz, Zinkblende* und *Strontianit* führen.

[1] G. LINDSTRÖM. On a species of Tetradium from Beeren Eiland. Övers. Vet. Akad. Förhandl. 1899. N:o 2. S. 41—47.

Im oberen Teile der Serie, nördlich vom Russenhafen ist ein hellgrauer, quarzitischer Sandstein anstehend.

Diese Dolomit- und Sandsteinserie wird längs der Südwestseite des Mount Misery von dem jüngsten Gliede der Heclahookformation, grauen, roten und dunklen Schiefern mit Einlagerungen von Quarzit überlagert. Diese Schichten sind in dem Uferabhange an der Südecke des Mount Misery prachtvoll entblösst und fallen hier 20—30° NO. Auch zwischen dem Olgahafen und Südhafen ist, wie erwähnt, eine kleine Partie dieser Schiefer in einem Graben eingepresst und gefaltet.

1866 veröffentlichte NORDENSKIÖLD eine Übersicht der Altersfolge in den Heclahook-Schichten auf Spitzbergen, die mit der von mir auf der Bären Insel gefundenen Schichtenfolge in auffallender Weise übereinstimmt[1]. Die unterstehende Tabelle wird dies zeigen:

Die Heclahook-Formation.

Spitzbergen nach NORDENSKIÖLD 1866.	*Bären Insel.*
Schwarze, rote und grüne Thonschiefer.	Dunkle, rote und grünlichgraue Thonschiefer.
Hellgrauer oder roter Quarzit.	Hellgrauer quarzitischer Sandstein · Grauer und roter Dolomit.
Grauer Kalkstein.	Dunkler Kalkstein mit *Tetradium*.

Wie DE GEER neuerdings mitgeteilt hat, wird auf Spitzbergen die Schieferserie von Dolomiten auch überlagert[2].

Devon.

Die Heclahookformation wird mit ausgeprägter Diskordanz von dem mächtigen *Ursasandstein* überlagert, welcher von allen Formationsgliedern der Insel das grösste Areal einnimmt und in erster Linie für unsere Insel charakteristisch ist.

In dem schönen Profile in der Bucht an der Südecke des Mount Misery lagert der Ursasandstein mit einer prachtvollen Diskordanz auf dem jüngsten Gliede der Heclahookformation, der Schieferserie.

[1] A. E. NORDENSKIÖLD. Utkast till Spetsbergens geologi. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd 6. N:o 7. 1866. S. 10—11.

[2] Geol. Fören. Förhandl. Bd 22. 1900. S. 70.

In dem Senkungsfelde zwischen Mount Misery und dem Russenfluss liegt ein Konglomerat, das sich nur als zu dem Basalkonglomerate des Ursasandsteins gehörig deuten lässt. Dieses horizontal lagernde Konglomerat liegt auf gegen ONO. fallenden Schichten, teils von der Schieferserie, teils von der älteren Dolomitserie.

Weiter nach Westen, z. B. in Ymers Thal, ist der Kontakt zwischen dem Ursasandstein und seinem Liegenden nirgends entblösst, aber alle Thatsachen deuten doch bestimmt darauf hin, dass er hier direkt auf dem Tetradiumkalke lagert.

Schon vor der Ablagerung des Ursasandsteins hatte somit die Denudation durch alle Glieder der gegen NO. fallenden Heclahookformation einen Horizontalschnitt ausgesägt, der später durch die Entfernung des Ursasandsteins stellenweise wieder blossgelegt worden ist.

Eine Minimimächtigkeit des Ursasandsteins habe ich an der Westecke des Mount Misery zu etwa 100 M. gemessen; die wirkliche Mächtigkeit ist warscheinlich bedeutend grösser. Das Gestein ist in seiner typischen Ausbildung ein ziemlich feinkörniger, braungrauer, dickbankiger Sandstein. In Verbindung mit diesem stehen auch untergeordnete Konglomeratbildungen, vor allem das mächtige Basalkonglomerat in dem Senkungsfelde zwischen Mount Misery und dem Russenflusse. Auch inmitten der Sandsteinserie finden sich Konglomeratschichten an ein paar Lokalitäten an der Ostküste.

Der Ursasandstein ist die kohlenführende Formation der Bären Insel. Am besten zugänglich sind die Flötze in den Uferabhängen N. und S. von der Kohlenbucht. Diese senkrechten Uferabstürze haben hier eine Höhe von etwa 35 M., und in denselben gehen stellenweise 3—4 Kohlenflötze mit fast horizontaler, schwach undulierender Lage und einer Mächtigkeit von 0,5—1,4 M. aus. An den Kohlenflötzen liegen oft Schichten von schwarzem, dünngespaltetem Schiefer und seltener auch dünne Bänder von Thoneisenstein.

Die einzigen Tierreste, welche wir bis jetzt aus dem Ursasandstein kennen, sind zwei Fischschuppen, die 1898 von meinem Namenswetter und Kameraden auf der Reise Dr. GUNNAR ANDERSSON in losliegenden Blöcken unter dem Uferprofile an der Südecke des Mount Misery gefunden wurden und die von A. SMITH WOODWARD als *Holoptychius monilifer* n. sp. und *H. giganteus* Ag.? beschrieben worden sind[1].

Sowohl in der Steinkohle selbst als in den Schichten, welche unmittelbar über und unter den Flötzen liegen, sind dagegen Pflanzenreste in grosser Menge vorhanden. Am schönsten erhalten sind dieselben in dem dünngespalteten, dunklen Schiefer, wo oft sehr grosse Exemplare angetroffen werden. Die wichtigsten Formen sind nach NATHORST[2]:

Archæopteris hibernica FORBES sp.

[1] SMITH WOODWARD. Notes on fossil fish-remains collected by the Swedish Arctic Expedition 1898. Bih. Vet. Akad. Handl. Bd. 25. Afd. IV. N:o 5. 1900.

[2] NATHORST. Oberdevonische Flora der Bären Insel. Diese Zeitschr. Vol. IV. 2. 1899. S. 152—156.

Archæopteris fimbriata NATH.
Bothrodendron kiltorkense HAUGHTON sp.
Pseudobornia ursina NATH.

Ob eine stratigraphische Zerteilung des Ursasandsteins in Zonen mit verschiedenen Floren sich durchführen lässt, ist noch nicht hinreichend klargestellt. *Archæopteris fimbriata* ist nur am SO-Abhange des Mount Misery gefunden, und zwar in Schichten, die wahrscheinlich zum unteren Teile der Serie gehören, während die übrigen Formen mit einander zusammen in der Kohlenbucht-Gegend vorkommen. Möglicherweise können wir somit eine ältere *Zone mit A. fimbriata* und eine jüngere *Zone mit A. hibernica* unterscheiden.

Alle Fossilien, sowohl die Fischreste als auch die Pflanzen, gehören zu oberdevonischen Typen. Dass der Ursasandstein nicht das Untercarbon vertreten kann, das auf der Bären Insel in normaler Ausbildung fehlt, erhellt aus den Verhältnissen in Irland (Kiltorkan) und Belgien (Evieux), wo Schichten mit *Holoptychius* und *Archæopteris* der *hibernica*-Gruppe (bei Kiltorkan auch *Bothrodendron kiltorkense*) von marinem Untercarbon überlagert werden. Das oberdevonische Alter des Ursasandsteins dürfte jetzt durch NATHORST'S Untersuchungen festgestellt sein.

Von Spitzbergen kennen wir bis jetzt keine Äquivalente des Ursasandsteins. Die pflanzenführenden Schichten auf Spitzbergen, welche HEER zu seiner »Ursastufe» führte, werden, wie NATHORST gezeigt hat, durch ganz andere Floren untercarbonischen (event. teilweise auch mittelcarbonischen) Alters gekennzeichnet und sind somit entschieden jünger als der Ursasandstein.

Carbon.

Mittelcarbon.

Sandstein und Kalk mit Athyris ambigua Sow. (Ambiguakalk.) NW. vom Ella-See, im östlichen Teile von Oswalds Vorberg sowie auch S. vom Nordhafen wird der Ursasandstein ohne sichtbare Diskordanz von dem ältesten Gliede des Carbonsystemes, einer Schichtenserie, die hauptsächlich aus roten und weissen Sandsteinen aufgebaut ist, überlagert. Auf der Flachebene, wo der Gebirgsgrund nur wenig zugänglich ist, habe ich nicht versucht, die Verbreitung dieser Serie im einzelnen festzustellen, aber vom Gipfel der Urd aus habe ich gesehen, dass eine breite Zone auf dem Flachlande zwischen Oswalds Vorberg und dem Nordhafen einen rötlichen Farbenton besitzt, welcher zeigt, dass diese Schichtenserie an der Westgrenze des Ursasandsteins entlang einen breiten Gürtel über die Insel bildet.

Die vorherrschenden Gesteine dieser Serie sind rote und weisse Sandsteine, hie und da mit eingelagerten Bänken von rot- und weissspreukligem Kalkstein. Ausserdem findet man hier Konglomerate, stellenweise

von bedeutender Mächtigkeit, sowie auch schiefrige, rotbraune und graue Gesteine. Besonders im oberen Teile der Serie in der Westseite von Oswalds Vorberg sind sprenklige, feuersteinartige Gesteine anstehend.

Fossilien sind in dieser Schichtenserie nur NW. vom Ella-See in Oswalds Vorberg gefunden worden. In der Ostseite dieses Berges, also wahrscheinlich in einer der älteren Schichten, in einem Kalksandsteine fand ich ein Exemplar des *Productus corrugatus* M'Coy. In einer in den roten Sandsteinen eingelagerten Kalksteinbank traf ich einen *Bellerophon* und zwei Korallen *Diphyphyllum sp.* und *Clisiophyllum sp.* Auf einem etwas höheren stratigraphischen Niveau ganz in der Nähe des Meeresufers wurde 1898 eine fossilienreiche Kalksteinbank entdeckt, in welcher 1899 grössere Einsammlungen gemacht wurden. Hiervon zu erwähnen sind:

Athyris ambigua Sow., massenhaft.
Eumetria serpentina Kon.?
Spirifer supramosquensis Nikitin.
Productus corrugatus M'Coy.
» *undiferus* Kon.

Gelber Sandstein ohne Fossilien. Die Ambigua-Serie wird von einem gelben, lockeren Sandstein überlagert, der mit sehr schwachem, westlichem Fallen von Kap Ruth bis Kap Elisabeth den Uferabhang aufbaut. Aus demselben Gestein besteht auch der Uferabsturz im westlichen Teile der Nordküste, und der Sandstein bildet ganz gewiss einen über den westlichsten Teil der Insel sich ausdehnenden Gürtel westlich von der Ambigua-Serie und östlich vom Fusulinenkalke in der Gegend von Kap Dunér.

Der Sandstein, in dem nirgends Fossilien zu finden waren, ist stellenweise konglomeratartig mit Geröllen von Quarz und dichten, feuersteinartigen Gesteinen.

Fusulinenkalkstein. In der kleinen Bucht SO. von Kap Elisabeth lagert über dem Sandstein ein dunkler, fusulinenführender Kalkstein. Von Kap Elisabeth bis etwas nördlich von Kap Dunér ist der Uferabsturz grösstenteils oder ausschliesslich aus dem fast horizontal lagernden Fusulinenkalke aufgebaut. Bei Kap Dunér ist das Liegende des Fusulinenkalkes ein quarzitischer Sandstein mit undeutlichen Fossilienfragmenten.

Der Fusulinenkalkstein ist in frischem Bruche dunkelgrau, auf verwitterter Fläche hellgrau. Er ist zum grossen Teil von den in ungeheurer Menge angehäuften Schalen von *Fusulina cylindrica* Fischer gebildet, und ausser dieser Foraminiferen-Form kann ich aus dem Fusulinenkalke nur folgende Fossilien erwähnen:

Camerophoria isoryncha M'Coy.
Syringopora sp., wahrscheinlich *S. ramulosa* Goldfuss.
Unbestimmbare *Cyathophylliden*-Form.

Obercarbon.

Älteres Obercarbon.

Die ältere Abteilung des Obercarbon treffen wir nur im südwestlichen Teile der Insel, im Vogelberge, Hambergs Berg und Alfreds Berg sowie auch im inneren (südlichen) Teile von Ymers Thal, an welchen Stellen sie unter besonders abwechselnden und eigentümlichen Lagerungsverhältnissen auftritt.

Im Vogelberge und Hambergs Berg liegt das ältere Obercarbon direkt auf Heclahook-Schichten und wird von jüngerem Obercarbon (Spiriferenkalk) überlagert.

Im nordwestlichen Teile von Alfreds Berg liegt wahrscheinlich ein Denudationsrest von dieser Serie zwischem dem Ursasandstein und dem Spiriferenkalke.

Im südlichen Teile von Ymers Thal liegt eine gesunkene Partie von älterem Obercarbon, die höchst wahrscheinlich auf Ursasandstein lagert.

Die Serie zerfällt in zwei petrographisch und faunistisch verschiedene Teile, welche jedoch mit einander nahe verbunden zu sein scheinen, unten Sandstein mit korallenführenden Kalkbänken und oben fossilienreicher Kalkstein mit *Productus cora* D'ORB.

Sandstein mit Bänken von Korallenkalk. Ein gelblichweisser Sandstein mit Einlagerungen von grauem Kalkstein. Hierin:

Petalaxis sp.
Lithostrotion sp.
Syringopora sp.

Kalkstein mit Productus cora d'Orb. Eine Kalksteinserie, deren Farbe in verschiedenen Schichten bedeutend wechselt — von hellgrau mit einem rötlichen Anstrich bis dunkel rotbraun. Das Gestein ist fast immer mit Schalenfragmenten gespickt, und einige Brachiopoden, besonders *Reticularia lineata,* treten stellenweise in ungeheurer Menge auf. Von der reichen Brachiopodenfauna dieser Zone können hier folgende Formen erwähnt werden:

Productus boliviensis D'ORB.
» *cora* D'ORB.
» *Humboldti* D'ORB.
» *Koninckianus* VERN.
Spiriferina Saranæ VERN.
Reticularia lineata MART.
Camerophoria Purdoni DAV.
Rhynchopora Nikitini TSCHERN.

Die gesammte Mächtigkeit der älteren obercarbonischen Schichtenserie ist mindestens 30 M., wahrscheinlich nicht unbedeutend grösser.

Jüngeres Obercarbon.

Das jüngste Glied des Carbonsystemes ist eine mächtige Kalksteinablagerung, der *Spiriferenkalk,* welcher in drei getrennten Gebieten vorkommt: an der Nordküste östlich vom Nordhafen, in dem Mount Misery und auf den Bergen an der Südwestküste. Das letzterwähnte Gebiet zerfällt eigentlich in drei kleinere, indem jeder der drei Berge eine isolierte Spiriferenkalkdecke trägt.

Sind die Lagerungsverhältnisse der älteren Obercarbonserie sehr abwechselungsreich, ist dies in noch höherem Grade der Fall mit dem Spiriferenkalke. Die letzte carbonische Abrasion und die darauf folgende Transgression bezeichnend, breitet er sich über einen sehr verschiedenaltrigen Gebirgsgrund aus.

In dem nördlichsten Gebiete, östlich vom Nordhafen nimmt der Spiriferenkalk eine längere zusammenhängende Strecke längs der Küste ein. Die Grenze dieses grösseren, zusammenhängenden Gebietes landeinwärts verläuft sehr unregelmässig, und ausserhalb derselben liegt eine Menge kleiner, isolierter Spiriferenkalkhügel. Zwei solche isolierte Denudationsreste sind auf der Karte angedeutet, einer an der Westgrenze des Gebietes, einer im Osten (Kap Forsberg).

Der Spiriferenkalk lagert in diesem Gebiete direkt auf dem oberdevonischen Ursasandstein, und der Kontakt zwischen beiden ist in den Küstenprofilen besonders prachtvoll entblösst. Unter dem östlichsten Spiriferenkalkvorkommnis (Kap Forsberg) liegt der Ursasandstein fast horizontal, und die Überlagerung ist somit scheinbar konkordant. In dem grossen Spiriferenkalkgebiete längs der Nordküste dagegen fällt der Ursasandstein $10—15^0$ gegen W. bis WSW. und wird mit ausgeprägter Diskordanz von dem fast horizontal liegenden Spiriferenkalke überlagert.

In Mount Misery baut der Spiriferenkalk den oberen Teil des Plateauberges auf. Auch hier liegt er direkt auf Ursasandstein mit einer wenig ausgeprägten, aber doch völlig sicheren Discordanz, indem das Fallen des Ursasandsteins gegen NO. etwas stärker ist als dasjenige des Spiriferenkalkes.

In den südwestlichen Küstenbergen sind die Lagerungsverhältnisse des Spiriferenkalkes besonders abwechselnd. Im Vogelberge und Hambergs Berg wird er von älterem Obercarbon unterlagert[1]. In Alfreds Berg liegt er, wenn ich die Verhältnisse richtig gedeutet, längs der Ostseite des Berges auf Heclahook-Kalkstein, im mittleren Teile auf Ursasandstein und im Nordwesten auf älterem Obercarbon. Profil P_1, Pl. IX zeigt, wie der

[1] Der Kontakt zwischen den zwei obercarbonischen Formationsgliedern ist nicht in grösserer Ausdehnung für die Untersuchung zugänglich, und ich habe deshalb nicht entscheiden können, ob eine Diskordanz zwischen denselben vorliegt. Das Basalkonglomerat des Spiriferenkalkes, welches auch hier vorhanden ist, sowie auch die Lagerungsverhältnisse auf anderen Teilen der Insel zeigen jedoch, dass bedeutende tektonische Störungen und eine umfassende Denudation in der Zwischenzeit zwischen der Ablagerung des älteren und des jüngeren Obercarbon stattgefunden haben.

Spiriferenkalk hier mit ausgeprägter Diskordanz diesen verschiedenartigen Untergrund überlagert.

Die Hauptmasse des Spiriferenkalkes besteht aus einem krystallinischen, grauen Kalkstein, stellenweise mit feuersteinartigen Einlagerungen. Dieses Gestein ist jedoch keineswegs alleinherrschend. An der Basis der Ablagerung liegt ein wenig mächtiges, aber anscheinend konstantes Konglomerat. Im unteren Teile der Serie habe ich an mehreren Stellen einen dunkelgrauen Kalksandstein mit eingestreuten Körnern von Glaukonit (?) beobachtet. In diesem Gestein ist eine grosse, schöne *Derbyia* ziemlich häufig. In der Mitte des Spiriferenkalkes, zwischen zwei mächtigen Kalksteinbetten liegt eine Bank von Sandstein, mindestens 10 M. mächtig. Dieser Sandstein ist teils dickbankig und fossilienfrei, in welchem Falle er dem Ursasandstein täuschend ähnlich ist, teils enthält er in anderen Schichten zahlreiche Fossilien, *Productus*-Formen und Bivalven.

Die Mächtigkeit des Spiriferenkalkes ist nach einem Profile von der Westecke des Mount Misery wenigstens 71 M.

Der Spiriferenkalk enthält eine ziemlich formenreiche Fauna, deren Arten im allgemeinen in grosser Individuenmenge vorkommen. Ohne dieser Frage ein eingehendes Studium gewidmet zu haben, habe ich doch den Eindruck bekommen, dass wenigstens viele der hier vorkommenden Arten durch die ganze Schichtenserie ziemlich gleichförmig verbreitet sind. Von den Brachiopoden des Spiriferenkalkes sind hier zu erwähnen:

Productus uralicus. TSCHERN. (In Manuskr.)
» *timanicus.* STUCKENB.
» *Purdoni.* DAV.?
Spirifer Keilhavii. v. BUCH.
Reticularia lineata. MART.
Rhynchopora Nikitini. TSCHERN.

Vergleich mit anderen Carbongebieten.

Ältere Untersuchungen über das arktische Carbon. Das Carbonsystem wurde zuerst in West-Europa eingehend studiert, wo dessen ganze obere Abteilung als nicht-marine, pflanzen- und kohlenführende Ablagerungen ausgebildet ist, und in diesem Gebiete wurde ein Normalbild der Stratigraphie des fraglichen Systemes konstruiert, welches bis in die letzte Zeit alleinherrschend geblieben ist. Dieser Umstand hat die richtige Auffassung des arktischen Carbon, das in Wirklichkeit eine ganz andere Ausbildung aufweist, in hohem Grade verzögert.

Die älteren Verfasser TOULA, LINDSTRÖM und ETHERIDGE, suchten in den Fossilien der marinen arktischen Carbonschichten diejenigen Formen wiederzufinden, welche für die eine oder die andere der zwei marinen Schichtenserien (Kohlenkalk und Perm), welche die produktive Steinkohlenformation West-Europas unter- und überlagern, charakteristisch sind. Dies führte zu dem Nachweis durch TOULA und LINDSTRÖM von einer auf Spitzbergen

vorhandenen marinen Übergangsserie zwischen Carbon und Perm, in anderen Fällen aber wurden solche Schichten zu dem Permocarbon (beziehungsweise Perm) oder Kohlenkalk gerechnet, welche in der That als Altersäquivalente der produktiven Steinkohlenformation West-Europas aufzufassen sind. Noch in neuerer Zeit hat sich ein Verfasser (HINDE) eines ähnlichen Irrtums schuldig gemacht.

Umfassende und ausgezeichnete stratigraphische Untersuchungen seitens russischer Forscher, in neuerer Zeit vor allen TSCHERNYSCHEW, welche dargelegt haben, dass in mehreren Teilen von Russland, z. B. Ural, das gesammte Carbonsystem eine ganz überwiegend marine Ausbildung aufweist, haben für eine richtigere Deutung der Stratigraphie des arktischen Carbon eine neue Möglichkeit eröffnet[1]. Diese Arbeiten sind von FRECH in seiner neuerdings veröffentlichten Darstellung des Carbonsystemes zusammengefasst worden, und dieser Verfasser liefert folgende Zoneneinteilung des Carbonsystemes in dessen rein mariner Ausbildung[2]:

Obercarbon { Schwagerinen-Stufe. / Zone mit *Productus cora.*
Mittelcarbon Stufe des *Spirifer mosquensis.*
Untercarbon { Zone des *Prod. giganteus.* / » » *Spir. tornacensis.*

Es ist nun zunächst meine Aufgabe, die Carbonserie der Bären Insel, welche, wie wir oben gesehen haben, eine ausschliesslich marine Ausbildung besitzt, mit diesem Schema in Verbindung zu bringen.

Das Alter des Ambiguakalkes. Die älteste fossilienführende Carbonschicht auf der Bären Insel ist der *Ambiguakalk,* aus dem oben folgende Brachiopoden angeführt worden sind:

Athyris ambigua. SOW. Massenhaft.
Eumetria serpentina. KON.?
Spirifer supramosquensis. NIKITIN.
Productus corrugatus. M'COY.
» *undiferus.* KON.

[1] STRUVE. Über die Schichtenfolge in den Carbonablagerungen im südlichen Theil des Moskauer Kohlenbeckens. Mém. de l'Acad. des sciences de St. Pétersbourg. Tome 34. N:o 6. 1886.

TSCHERNYSCHEW. Geol. Karte von Russland. Blatt 139. Mém. du Com. géol. Vol. III. N:o 4. 1889.

TSCHERNYSCHEW. Sur le rapport des dépots carbonifères russes avec ceux de l'Europe occidentale. Annales de la Soc. géol. du Nord. Tome 17. S. 201—210. Lille 1890.

NIKITIN. Dépôts carbonifères dans la région de Moscou. Mém. du Com. géol. Vol. 5. N:o 5. 1890.

Wichtige Zusammenfassungen auch in:

Guide des excursions du VII congrès géol. international. St. Pétersbourg. 1897.

[2] Lethæa geognostica. Bd 2. Lief. 2. Stuttgart 1899.

Die Darstellung FRECH's ist hier etwas modificiert. In Übereinstimmung mit den russischen Geologen bezeichne ich die *Spir. mosquensis*-Zone als Mittelcarbon.

Wie ich unten näher zeigen werde, halte ich es für wahrscheinlich, dass *Spir. supramosquensis* NIKITIN auf der Bären Insel schon im Mittelcarbon vorkommt. Demzufolge bezeichne ich hier das ältere Obercarbon als die Zone mit *Productus cora.*

Athyris ambigua ist häufig im oberen Teile des Untercarbon Englands und Belgiens, nach STRUVE kommt sie im Moskauer Gebiete in der Zone mit *Prod. giganteus* vor, und NIKITIN erwähnt die Art als ein Charakterfossil der Zone mit *Spir. mosquensis*.

Productus corrugatus ist im allgemeinen mit *Prod. cora* verwechselt worden, (ein Umstand, worauf mich TSCHERNYSCHEW aufmerksam gemacht), und es ist deshalb schwierig, durch Litteraturstudien über die vertikale Verbreitung dieser Art eine sichere Auffassung zu gewinnen. So weit ich habe finden können, stimmt sie jedoch in dieser Hinsicht mit *Athyris ambigua* überein.

Eumetria serpentina und *Productus undiferus* sind zwei Formen, die früher aus dem belgischen (*P. undiferus* auch aus dem englischen) Untercarbon bekannt sind.

Als *Spirifer supramosquensis* habe ich eine Form bezeichnet, welche ganz wie die von NIKITIN beschriebene Art, durch gröbere Berippung, grössere Breite und trianguläre Area von *Spir. mosquensis* abweicht.

Spir. supramosquensis ist von NIKITIN aus der von ihm aufgestellten Etage Gshelien beschrieben, und es ist somit überraschend, dass sie auf der Bären Insel zusammen mit Formen von unter- und mittelcarbonischem Gepräge wie *Athyris ambigua* und *Productus corrugatus* vorkommt. Auf dieser Insel aber finden wir auch eine andere Schichtenserie, den Cora-Kalk, die, nach den Lagerungsverhältnissen zu urteilen, ganz entschieden jünger als der Ambiguakalkstein ist, und deren Fauna eine so weitgehende Übereinstimmung mit der Fauna der Etage Gshelien des Moskauer Gebietes zeigt, dass die zwei Ablagerungen mit gutem Fug als gleichalterig betrachtet werden können. Wenn meine Bestimmung richtig ist, tritt *Spir. supramosquensis* somit auf der Bären Insel in einer Schichtenserie auf, welche älter ist als diejenige, aus der sie zuerst beschrieben wurde.

Das oben erwähnte Verhältnis zwischen dem Ambiguakalke und dem Corakalke sowie auch das allgemeine Gepräge der Fauna des Ambiguakalkes zeigen, dass dieser Kalkstein nicht jünger als das Mittelcarbon ist. Andererseits aber beweist das Vorkommen von *Spir. supramosquensis* (oder jedenfalls einer Form der Artengruppe *Spir. mosquensis — supramosquensis*), dass er nicht älter als das Mittelcarbon sein kann.

Als eine Altersbestimmung von wenigstens vorläufiger Gültigkeit führe ich somit *den Ambiguakalk zu dem Mittelcarbon* (= Stufe des *Spir. mosquensis* in Russland).

Untercarbon fehlt auf der Bären Insel. Die roten und weissen Sandsteine mit Bänken von Ambiguakalk, welche den unteren Teil des Mittelcarbon der Bären Insel ausmachen, lagern, wie oben erwähnt, ohne sichtbare Diskordanz auf dem Ursasandstein. Dass einige untercarbonische Schichten sich im untersten, fossilienarmen Teile der roten und weissen Sandsteine verbergen könnten, scheint mir sehr unwahrscheinlich, und ich glaube somit annehmen zu dürfen, dass das Untercarbon auf der Bären Insel fehlt. Diese Annahme steht in ausgezeichneter Übereinstimmung

mit den übrigen vorliegenden Andeutungen von einer weit ausgedehnten Transgression im arktischen Gebiete am Beginn der mittelcarbonischen Zeit.

Der Fusulinenkalkstein ist das jüngste Glied des Mittelcarbon der Bären Insel. Die roten und weissen Sandsteine mit Ambiguakalk werden von einem gelben fossilienfreien Sandstein überlagert, und auf diesen Sandstein folgt in der Gegend von Kap Dunér eine etwa 10 M. mächtige Ablagerung von dunklem Fusulinenkalkstein. Dieses Gestein enthält:

Fusulina cylindrica. FISCHER.

Camerophoria isoryncha. M'COY.

Syringopora ramulosa. GOLDFUSS.?

Fusulina cylindrica ist ein Charakterfossil des Mittelcarbon (= Zone mit *Spir. mosquensis* in Centralrussland). *Cam. isoryncha* ist, so weit ich kenne, nicht im russischen Carbon gefunden, dagegen ist sie aus dem untercarbonischen Kohlenkalke Grossbritanniens und Belgiens beschrieben. *Syr. ramulosa* wird von STRUVE aus dem Untercarbon des Moskauer Gebietes angeführt.

Der Fusulinenkalkstein der Bären Insel kann somit nicht jünger als mittelcarbonisch sein, und die ganze Schichtenserie Ambiguakalk-Fusulinenkalk ist als von mittelcarbonischem Alter zu deuten.

Der Fusulinenkalkstein in der Gegend von Kap Dunér ist das jüngste jetzt vorhandene Glied der mittelcarbonischen Schichtenserie. Wenn hier vormals ein jüngeres mittelcarbonisches Gestein denselben überlagert hat, ist es jedenfalls seither durch Denudation völlig vernichtet worden.

Die russischen Altersäquivalente des Obercarbon der Bären Insel. Der Vergleich zwischen dem Obercarbon der Bären Insel und gleichalterigen Ablagerungen in Russland ist ziemlich leicht.

Als älteres Obercarbon habe ich eine Schichtenserie zusammengefasst, die aus einem unteren Gliede, Sandstein mit Bänken von Korallenkalk, und einem oberen, Kalkstein mit *Prod. cora* besteht.

Das jüngere Glied, der Corakalk, bietet in seiner ganzen Fauna ein ausgezeichnetes Material für eine palæontologische Altersbestimmung dar, indem alle Formen, die ich von demselben erwähnt habe, *Prod. cora, boliviensis, Humboldti, Koninckianus, Spiriferina Saranæ, Reticularia lineata, Camerophoria Purdoni, Rhynchopora Nikitini*, in Russland als Charakterfossilien der Cora-Schichten (= Etage Gshelien NIKITIN im Moskauer Gebiete) auftreten.

Das untere Glied des älteren Obercarbon auf der Bären Insel, der Korallensandstein, enthält (so weit bis jetzt bekannt) nur einige Korallen, *Petalaxis sp., Lithostrotion sp., Syringopora sp.*, welche für die Altersbestimmung keinen Anhaltspunkt gewähren. Aber in seinem Auftreten schliesst sich der Korallensandstein so eng an den Corakalk an, dass er ganz gewiss nebst diesem zu dem Obercarbon zu führen ist. Bemerkenswert ist, das im Ural unmittelbar unter dem Corakalke ein Korallenkalkstein mit *Petalaxis timanica, Syringopora parallela* u. a. F. liegt.

Das jüngere Obercarbon der Bären Insel, der Spiriferenkalk, schliesst

sich faunistisch ziemlich nah an den Corakalk an und dürfte als ein Altersäquivalent des Schwagerinenkalkes im Timan und Ural, mit dem auch der Spiriferenkalk Spitzbergens von TSCHERNYSCHEW verglichen wird, zu deuten sein[1].

Das Carbon auf Spitzbergen. TSCHERNYSCHEW hat in der soeben citierten Arbeit auf Grund der von den schwedischen Expeditionen zusammengebrachten Sammlungen eine Übersicht von dem Obercarbon Spitzbergens im Vergleich mit dem russischen Obercarbon geliefert. Er zeigt hier, dass der Cyathophyllumkalkstein den *Cora*-Schichten Russlands, der Spiriferenkalkstein dem Schwagerinenkalke und die *Productus*-führenden Kieselgesteine der russischen Artinsk-Stufe entsprechen.

Der Spiriferenkalk ist auf der Bären Insel viel mächtiger als auf Spitzbergen (70 M., auf Spitzbergen 10—12 M.). Dagegen fehlen auf der Bären Insel die *Productus*-führenden Kieselgesteine Spitzbergens. Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang, dass TSCHERNYSCHEW und DE GEER nach freundlicher Mitteilung im letztverflossenen Sommer entdeckt haben, dass die *Productus*-führenden Kieselgesteine auf Südspitzbergen weniger mächtig werden und nach dem Südkap wahrscheinlich völlig auskeilen.

Wenn somit durch die vorhin citierte Arbeit TSCHERNYSCHEW's eine sichere Konnexion zwischen dem Obercarbon und Permocarbon (in dem heutigen engeren Sinne des Wortes) auf Spitzbergen und in Russland gewonnen worden ist, fehlt dagegen immer noch das nötige Material, das uns einen Einblick in die Stratigraphie des Mittel- und Untercarbon Spitzbergens gewähren könnte.

1882 machten NATHORST und DE GEER an mehreren Lokalitäten im Eisfjorde den wichtigen Fund von einem dunklen Kalkstein mit *Fusulina cylindrica* FISCH.[2]. Dieser Kalkstein dürfte ohne Zweifel mit dem Fusulinenkalke der Bären Insel vergleichbar und als mittelcarbonisch zu deuten sein.

Der Fusulinenkalkstein Spitzbergens liegt nach den Angaben NATHORST's im unteren Teile des Cyathophyllumkalkes, in welchem Falle die Schichtenserie, welche von den älteren schwedischen Geologen Cyathophyllumkalk benannt worden ist und ihrer Hauptmasse nach zum Obercarbon (Cora-Schichten) gehört, in ihrem unteren Teile auch mittelcarbonische Schichten verbergen sollte. In den im Reichsmuseum aufbewahrten Sammlungen aus Spitzbergen habe ich nach marinen mittelcarbonischen Fossilien gesucht, und aus zwei Lokalitäten, Kap Fanshawe in Hinlopen Strait und Kings Bay, habe ich in einem hellgrauen Kalkstein grosse Exemplare des echten *Spirifer mosquensis* FISCHER gefunden. Das Altersverhältnis dieses Gesteines zu dem Fusulinenkalke ist noch nicht klar-

[1] TSCHERNYSCHEW. Ueber die Artinsk- und Carbon-Schwämme vom Ural und vom Timan. Verhandl. der russ.-kais. min. Ges. Petersburg. Ser. 2. Bd 36. Lief. 1. 1899. S. 47.

[2] GOËS. Om Fusulina cylindrica Fischer från Spetsbergen. Öfvers. Vet. Akad. Förhandl. 1883. N:o 8. S. 29—35.

NATHORST. Geologiska exp. till Spetsbergen 1882. Bih. Vet. Akad. Handl. Bd. 9. N:o 2. 1884.

gestellt; in der Tabelle 2 habe ich es vorschlagsweise unter den Fusulinenkalk verlegt.

Unter den marinen Carbonschichten liegt auf Spitzbergen eine pflanzenführende Serie, deren Flora von NATHORST monographisch bearbeitet worden ist[1]. Dieser Forscher hält es für wahrscheinlich, dass in dieser Serie mehrere Zonen unterschieden werden können, nämlich wenigstens eine untere Zone mit *Bothrodendron tenerrimum* AUERBACH und TRAUTSCHOLD sp. (im Pyramidenberge in Klaas Billen Bay) und eine obere mit *Sphenopteris flexibilis* HEER u. a. F. (in Roberts Thal in Belsund).

Die ältere Zone (Pyramidenberg) dürfte nach einer mündlichen Mitteilung NATHORST's möglicherweise in Verbindung mit dem unterliegenden, zu dem »Upper Old Red» gehörigen, fischresteführenden Schiefer stehen. Diese Lokalität verdient in hohem Grade näher untersucht zu werden. Ein anderer sehr interessanter Fundort ist der Mitterhuk in Belsund, wo die pflanzenführende Serie Einlagerungen mit undeutlichen und wenig bekannten marinen Fossilien enthalten soll (DUNIKOWSKI nach Mitteilungen von NATHORST)[2].

Diese ganze pflanzenführende Serie ist nach NATHORST von sicher carbonischem Alter und somit entschieden jünger als der Ursasandstein der Bären Insel. Dagegen ist es noch nicht festgestellt, ob die Serie sowohl mittel- als auch untercarbonische Schichten enthält.

Dieser Versuch, die spärlichen bis jetzt vorliegenden Daten zu einem Gesammtbild zu sammeln, dürfte zeigen, das die stratigraphische Ausforschung des Mittel- und Untercarbon Spitzbergens eine sehr interessante, in ihrem ganzen Zusammenhang aber immer noch nicht gelöste Aufgabe ist.

Eine grosse arktische Transgression am Beginn der mittelcarbonischen Zeit. Auf Spitzbergen lagern wahrscheinlich mittelcarbonische Kalksteine mit *Fusulina cylindrica* und *Spirifer mosquensis* auf pflanzenführendem Untercarbon.

Auf der Bären Insel liegt marines Mittelcarbon (Ambiguakalk) direkt auf pflanzenführendem Oberdevon (Ursasandstein).

Im Timan-Gebiet lagert mittelcarbonischer Kalkstein mit *Spirifer mosquensis* diskordant auf marinem Oberdevon.

Im Ural dagegen und im Moskauer Gebiete ist auch das Untercarbon vertreten, überwiegend in mariner Ausbildung.

Alle diese Verhältnisse deuten mit Bestimmtheit darauf hin, dass am Beginn der mittelcarbonischen Zeit eine weit ausgedehnte Transgression gegen Norden und Nordwest stattgefunden hat, welche auch die Bären Insel und Spitzbergen erreichte und hier die Ablagerung der marinen Carbonserie einleitete.

[1] NATHORST. Zur paläozoischen Flora der Arktischen Zone. Vet. Akad. Handl. Bd 26. N:o 4. 1894.

[2] DUNIKOWSKI. Ueber Permo-Carbon-Schwämme von Spitzbergen. Vet. Akad. Handl. Bd 21. N:o 1. 1884.

Trias.

Über das auf einer durchschnittlichen Höhe von 300 M. ü. d. M. gelegene, gegen NO. schwach abfallende Spiriferenkalkplateau des Mount Misery erheben sich die drei Gipfel Urd, Verdandi und Skuld noch 200 M. höher. Diese drei Gipfel sind aus mesozoischen Schiefern aufgebaut, welche, wie aus der Karte ersichtlich ist, am Fusse der drei Berge zu einem einzigen Schiefergebiete vereinigt sind. NO. von diesem grösseren Gebiete liegt ein kleiner, isolierter Denudationsrest von den Schiefern, deren Mächtigkeit hier ganz unbedeutend ist.

Die mesozoischen Schiefer fallen konkordant mit dem Spiriferenkalkplateau sehr schwach gegen NO.

Die Schichtenfolge ist in dem höchsten der drei Gipfel, Urds Berg, am vollständigsten und besten blossgelegt. Während einer Besteigung des Berges habe ich eine Reihe von Aneroidablesungen ausgeführt, die hier unten, unter Berücksichtigung des nordöstlichen Fallens der Schichten zum vertikalen Durchschnitte unter der Spitze des Berges reduziert, wiedergegeben werden.

Barometrische Höhenmessungen in der mesozoischen Schichtenserie. Urds Berg.

Höhe ü. d. M. in Meter.			
Gipfel des Berges 539			
Untere Grenze des *Myophoria*-Sandsteins 519	20 M.	*Myophoria*-Sandstein.	
Unterstes Niveau, wo marine Verst. beobachtet wurden 475	44 »	Dunkler Schiefer m. Thoneisenstein und marinen Versteinerungen.	Karnische Schichten
Gelber, dünnplattiger Sandstein m. Pflanzenresten . . 440			
Stinkkalk in den Schiefern . 390	140 »	. . . . .	Schichten unbest. Alters.
Untere Grenze der mesozoischen Serie 335			
Gesammte Mächtigkeit der mesozoischen Schichten . . . . . 204 Meter.			

Auf einer Höhe von 390 M. fand ich im Schiefer Knollen von einem braungrauen, feinkrystallinischen, bituminösen Kalkstein mit linsenförmigen, einige Cm. langen Hohlräumen, die teilweise mit Kalkspat gefüllt sind. Diese Hohlräume dürften wenigstens zum Teil als Abdrücke von unbestimmbaren Ammoniten zu deuten sein.

Auf 440 M. Höhe ist ein gelber, dünnplattiger Sandstein mit häufigen, aber sehr fragmentarischen und unbestimmbaren, kleinen Pflanzenresten anstehend.

Zwischen 475—519 M. ist das vorherrschende Gestein ein dunkler Thonschiefer mit dünnen Einlagerungen und kleinen Linsen von Thoneisenstein und mit einigen wenigen der Fossilienformen, die in dem überliegenden Myophoriasandstein vorkommen. Das letzterwähnte Gestein, dessen Mächtigkeit in Urds Berg 20 M. beträgt (539—519 M.), ist ein grauer, feinkörniger, dünnplattig abgesonderter Sandstein, in Verbindung mit welchem ein lockeres, gelbbraunes, eisenhaltiges Gestein auftritt. Der Myophoriasandstein enthält eine sehr reiche Fauna.

Petrographisch kann die ganze Schichtenserie so charakterisiert werden, dass der untere, viel mächtigere Teil aus dunklem Thonschiefer, mit Sandsteinschiefer und schiefrigem Sandstein wechsellagernd, besteht. Darüber folgt ein 20 M. mächtiger, fossilienreicher Sandstein (Myophoriasandstein).

Die Verdandi mit einer Höhe von 465 M. reicht nur in die Schiefer herauf, welche den Myophoriasandstein unterlagern, während dieser Sandstein selbst hier fehlt. In der Skuld, die etwa eben so hoch wie die Verdandi ist (nach einer Bestimmung 464 M.), ist wegen des schwachen Fallens der Schichten gegen NO. (vielleicht richtiger NNO.) auch der Myophoriasandstein vorhanden.

Die Fossilien von diesen Schichten, welche Prof. NATHORST und mein Namensvetter, Dr. G. ANDERSSON im J. 1898 sammelten, wurden Prof. DAMES zur Bearbeitung überlassen. Nach seinem Tode wurde die Arbeit von Dr. J. BÖHM übernommen, und er hat über diese erste Sammlung eine vorläufige Mitteilung publiziert[1]. Die umfassende Sammlung, die ich von den jüngsten Schichten (539—475 M. in Urds Berg), vor allem von dem Myophoriasandstein zusammenbrachte, wurde an Dr. BÖHM übersandt, und dieser Forscher wird über dieselbe eine monographische Arbeit veröffentlichen. Dr. BÖHM hat mir auch gütigst über die Ergebnisse seiner Untersuchung eine vorläufige Mitteilung zugesandt, nach welcher er in dem vorliegenden Materiale 54 Formen unterschieden hat:

»**Cephalopoda.** *Trachyceras ursinum.* BÖHM.
» *aff. margaritosum.* MOJS.
? *Eutomoceras* sp.
Cfr. *Styrites tropitiformis.* MOJS.
Monophyllites sp.
Arctoceras Lindströmi n. sp.
Agathiceras n. sp.
Gastropoda. *Pleurotomaria (Sisenna) Conwentzi* n. sp.
» *(Worthenia)* sp.

[1] BÖHM. Ueber Triasfossilien von der Bären-Insel. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1899. S. 325—326.

Undularia n. sp.
Promathildia sp.
Eustylus sp.
Natica sp.

Lamellibranchiata. *Ostrea Keilhavi* n. sp.
Lima biarata n. sp.
» *Swenanderi* n. sp.
» *aff. lineata.* SCHLOTH. (Cfr. *spitzbergensis.* LUNDGREN.)
» *striatoides.* BÖHM.
Pecten (Entolium) aff. discites. SCHLOTH. (Cfr. *Öbergi.* LUNDGREN.)
» *(Velopecten) Damesi* n. sp.
» sp.
Avicula (Oxytoma) sp.
» sp.
» n. sp.
Gervillia Philippii n. sp.
» n. sp.
Daonella cfr. cassiana. MOJS.
Myoconcha Anderssoni n. sp.
» *perlonga* n. sp.
Pinna cfr. raibliana. PARONA.
» sp.
Macrodon cfr. formosissimus. D'ORB.
Cucullæa sp.
Nucula cfr. subobliqua. D'ORB
Myophoria Nathorsti. DAMES.
» *Tennei.* DAMES.
» *Urdæ* n. sp.
Trigonia Buchi n. sp.
? *Megalodus* sp.
Gonodon sp,
Homomya Forsbergi n. sp.
Ceromya sp.
Dimyodon n. sp.

Brachiopoda. *Crania Lundgreni* n. sp.
Lingula cfr. polaris. LUNDGR.
Spiriferina aff. fragilis. SCHLOTH.
» *aff. rariplecta.* BITTN.
» sp.
Rhynchonella sp.
Terebratula cfr. Parenica. TOMMASI.

Echinodermata. *Cidaris* sp.
Pentacrinus sp.
Cfr. *Aspidura raibliana.* TOULA.

Pisces. *Belonorhynchus* sp.»

Über diese Fauna schriebt Dr. BÖHM weiter:

»Die grosse Zahl neuer Arten findet ihre natürliche Erklärung darin, dass die Fauna gleichaltriger Fundorte in der arktisch-pacifischen Triasprovinz sehr ungenügend bekannt ist. Nur *Trachyceras ursinum* hat in Amerika in *Tr. canadense* WHITEAVES und *Tr. Homfrayi* GABB, *Lima aff. lineata, Pecten aff. discites* und *Lingula cfr. polaris* haben in *Lima spitzbergensis* LUNDGR., *Pecten Öbergi* LUNDGR. und *Lingula polaris* LUNDGR. auf Spitzbergen ihre nächsten Verwandten. In der mediterranen Provinz ist es die Fauna der Cassian-Raibler Schichten, welche enge Beziehungen zu derjenigen der Bären Insel zeigt. Hervorzuheben sind als letztere charakterisirend:

Trachyceras ursinum.	*Daonella cfr. cassiana.*
Arctoceras Lindströmi.	*Myoconcha Anderssoni.*
Sisenna Conwentzi.	*Myophoria Nathorsti.*
Ostrea Keilhavi.	*Spiriferina aff. fragilis.*»

Die fossilienführenden Triasschichten der Bären Insel entsprechen somit nach Dr. BÖHM's Bestimmung der karnischen Stufe der mediterranen Provinz.

Eine Gliederung des Schichtenkomplexes in mehrere Zonen lässt sich gegenwärtig nicht durchführen, da einige Formen dem Myophoriasandstein und dem unterliegenden Schiefer gemeinsam sind. Mehrere Formen, wie z. B. die *Myophoria*-Arten sind jedoch nur in dem formenreichen Myophoriasandstein gefunden.

Eine Frage von grossem Interesse ist die nach dem Verhältnis zwischen der Myophoriafauna auf der Bären Insel und den Triasfaunen Spitzbergens. Auch hierüber giebt Dr. BÖHM's Mitteilung Aufschluss. Unter der ganzen Menge von Triasfossilien, welche wir aus Spitzbergen kennen, sind es nämlich nur drei von LUNDGREN beschriebene Formen, *Lima spitzbergensis, Pecten Öbergi* und *Lingula polaris,* welche auf der Bären Insel nahe Verwandten haben[1]. Diese drei Arten wurden 1882 von NATHORST im Tschermak-Berg am Kap Thordsen im Eisfjorde in einer Schicht, die über allen dort früher bekannten Triasschichten liegt, angetroffen, und sie bilden folglich (zusammen mit einigen in deren Gesellschaft vorkommenden Arten) die jüngste bekannte Triasfauna Spitzbergens[2]. Die übrigen Triasfaunen Spitzbergens gehören nach MOJSISOVICS zu älteren Abteilungen des Triassystemes, der norischen Stufe und dem Muschelkalke.

[1] LUNDGREN. Bemerkungen über die von der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1882 gesammelten Jura- und Trias-Fossilien. Bih. Vet. Akad. Handl. Bd 8. N:o 12. 1883.

[2] NATHORST. Geologiska expeditionen till Spetsbergen 1882. Bih. Vet. Akad. Handl. Bd 9. N:o 2. 1883. S. 59.

NATHORST hat es mündlich als ein Missverständnis von MOJSISOVICS bezeichnet, dass dieser Forscher (Arktische Triasfaunen, S. 8 und 152) die Fauna mit *Lima spitzbergensis* zu den Schichten mit *Halobia Zitteli* geführt hat. Über diese ganze Frage wird BÖHM, auf briefliche Mitteilungen von NATHORST und eine Revision der Bearbeitung LUNDGREN's gestützt, in seiner Monographie eine vollständige Erörterung geben.

Hiermit stimmt es besonders gut überein, die Schichten mit *Lima spitzbergensis* u. s. w. als Altersäquivalente der Myophoriaschichten der Bären Insel und somit auch als zur karnischen Stufe gehörig zu deuten.

Unter den fossilienführenden Triasschichten der Bären Insel liegt eine 140 M. mächtige Schieferserie, in der keine bestimmbaren Fossilien gefunden worden sind, und deren Alter demnach noch immer unbestimmt geblieben ist. Es ist somit möglich, dass der untere Teil dieser Schichtenserie permischen Alters sei. Obwohl ich für meine Ansicht keine direkten Beweise vorzubringen vermag, halte ich es doch für wahrscheinlicher, dass sie nur den älteren Teilen des Triassystemes entspricht. Bei dieser Annahme würde die Lücke in der Schichtenfolge, welche zwischen dem Spiriferenkalke und den überliegenden Schiefern vorhanden ist, nicht nur der Bildungszeit der *Productus*-führenden Kieselgesteine (= Permocarbon) Spitzbergens, sondern auch dem Zeitraume, während dessen auf Spitzbergen die echten Permschiefer, mit der von LUNDGREN beschriebenen Fauna, abgelagert wurden, entsprechen.

Tektonik.

Dynamometamorphische Einwirkung auf die Heclahook-Formation.

Die älteste Generation geotektonischer Vorgänge, die wir auf der Bären Insel enträtseln können, ist die dynamometamorphische Umwandlung des ältesten Schichtenkomplexes, der Heclahook-Formation. In einer Neigung der Schichten gegen NO. in einem grossen Teile des Heclahook-Gebietes, in einer schwacken, wellenförmigen Faltung und in kräftig entwickelten Pressungs- und Quetschungsstrukturen begegnen wir hier den Spuren einer dynamometamorphischen Einwirkung, deren Alter wir nur zwischen der Bildungszeit des Tetradiumkalkes (Untersilur) und der Ablagerungszeit des Ursasandsteins (Obercarbon) begrenzen können. Dieser Vorgang bietet einerseits zu der Faltung der Heclahook-Formation Spitzbergens, andererseits zu der skandinavisch-caledonischen Gebirgsbildung auffallende Analogien dar und dürfte möglicherweise mit diesen zusammen zu ein und demselben grossen Faltungsgebiete gehören.

Intracarbonische Dislokationen.

Die Schichtenkomplexe der Bären Insel, welche jünger sind als die Heclahook-Formation, tragen keine Spuren dynamometamorphischer Einwirkung. Alle tektonischen Spannungen, welche nach der Ablagerung des Oberdevon eingetroffen sind, sind auch nur in Verwerfungen und in der Ausbildung einer grossen, aber flachen Flexur ausgelöst worden. Fast alle postdevonischen Dislokationen haben in carbonischer Zeit stattgefunden, und diese intracarbonischen Störungen, welche sehr eingehend verfolgt werden können, haben nicht nur die Stratigraphie des Carbonsystemes in hohem

Grade kompliciert gemacht, sondern sind auch für die Topographie des heutigen Gebirgslandes orientierend gewesen. Wegen ihrer fundamentalen Bedeutung für die ganze Geologie der Bären Insel sollen diese Vorgänge hier etwas näher besprochen werden.

Das Flachland wird aus zwei tektonisch verschiedenartigen Schichtenkomplexen aufgebaut, einem älteren (Ursasandstein + Mittelcarbon) und einem jüngeren (Spiriferenkalk). Der ältere Komplex bildet eine breite, flache Flexur, über welcher der Spiriferenkalk ausgeprägt diskordant gelagert ist.

Eine Linie vom Ella-See bis zu der Gegend W. von Kap Forsberg an der NO-Küste bezeichnet die Lage dieser Flexur des älteren Schichtenkomplexes. Östlich von dieser Linie liegen die Schichten fast horizontal oder fallen an der Küste sehr schwach gegen O. Westlich von der genannten Linie dagegen fallen die Schichten 10—15° oder mehr nach W. So z. B. ist längs der Nordküste das Fallen fast überall 10—15° etwa westlich. Wenn man somit von Kap Forsberg der Küste in westlicher Richtung folgt, gelangt man zu immer jüngeren Schichten, zuerst Ursasandstein bis zu dem Nordhafen, dann rotem Sandstein mit Ambiguakalk, gelbem Sandstein und zuletzt in der Gegend von Kap Dunér Fusulinenkalkstein. Hier im westlichsten Teile der Insel ist die Schichtenlage wieder fast horizontal. Diese nach Westen fallende Schichtenserie längs der Nordküste ist (wenigsten an ein paar Stellen) von kleinen Verwerfungen durchzogen, deren östliche Seite gesunken ist und die somit bewirken, dass die Schichtenfolge stellenweise wiederholt wird und dass die gesammte Mächtigkeit des ganzen Schichtenkomplexes grösser erscheinen kann als sie in Wirklichkeit ist.

Über diesem älteren so dislocierten Schichtenkomplexe liegt östlich vom Nordhafen der fast horizontal gelagerte Spiriferenkalk. An Kap Forsberg lagert er anscheinend konkordant auf dem horizontal liegenden Ursasandstein. In dem grossen Gebiete längs der Nordküste, westlich von der Flexurlinie, liegt er dagegen mit ausgeprägter Diskordanz auf den nach Westen fallenden Ursasandsteinschichten. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das horizontal gelagerte Obercarbon früher weiter westlich über das dislocierte Mittelcarbon verbreitet war und dass die Flexurbildung nach der Ablagerung des Mittelcarbon, aber vor der Ablagerung des Obercarbon sich vollzogen hat.

Mount Misery besteht aus drei tektonisch verschiedenartigen Elementen, den Heclahook-Schiefern, dem Ursasandstein und dem Spiriferenkalke + Trias. (Vergl. Pl. VIII.) Über den 15—35° gegen NO. fallenden jüngsten Heclahookschiefern liegt der Ursasandstein diskordant mit flacherer Schichtenlage, aber doch mit einem zwar schwachen aber völlig sicher wahrnehmbaren Fallen gegen NO. Mit noch flacherem, nur durch Messungen nachweisbarem Fallen gegen NO. lagert der Spiriferenkalk diskordant auf dem Ursasandstein. Die Trias folgt konkordant auf den Spiriferenkalk, und diese zwei Ablagerungen bilden somit zusammen eine tektonische Einheit. Die Lage dieses jüngsten tektonischen Komplexes habe ich durch

Bestimmung der Höhenlage der Grenzfläche zwischen Spiriferenkalk und Trias festgestellt. An der Südecke des Mount Misery liegt diese Grenzfläche auf 359 M. Höhe ü. d. M., an der Südwestseite des kleinen isolierten Triasfleckes im nordöstlichen Teile des Berges dagegen nur auf 265 M. Höhe, somit fast 100 M. niedriger. Dies bedeutet ein Fallen von etwa 1,5° gegen NO. (oder NNO.).

Alle drei tektonischen Elemente des Mount Misery fallen somit nach NO. ab, und zwar derart, dass jeder jüngere Schichtenkomplex schwächer geneigt ist als der nächst ältere. Drei verschiedenaltrige, aber ihrer Richtung nach gleichartige tektonische Bewegungen sind hier vertreten, und das Alter dieser drei Störungsgenerationen kan folgenderweise begrenzt werden:

1. Jünger als Untersilur, älter als Oberdevon.
2. » » Oberdevon, » » Obercarbon.
3. » » Trias.

Aus dem Obigen erhellt, dass die jetzige Neigung der Heclahook-Schiefer die Summe aller drei Bewegungen darstellt, dass das Fallen des Ursasandsteins den beiden jüngeren Bewegungen entspricht und dass das schwache Fallen des jüngsten Komplexes (Spiriferenkalk + Trias) nur durch die letzte Bewegung verursacht ist.

Die Grabensenkung des Südhafens. Westlich vom Südhafen fällt der Tetradiumkalk oder Dolomit schwach nach W., auf Gull Eiland dagegen sind die Dolomitschichten senkrecht aufgerichtet. Das Gebiet zwischen dem innersten Teile des Südhafens und dem Olgahafen wird von einer gesunkenen Partie der jüngsten Heclahook-Schichten, den roten und grauen Schiefern, eingenommen, und diese Schichten sind ganz gewiss auch im Südhafen selbst unter dem Meeresniveau anstehend. Die rasch eingreifende Abrasion dieser leicht zerstörbaren Gesteine, welche eine Grabensenkung ausfüllen, deren Wände aus widerstandskräftigen Kalksteinen und Dolomiten bestehen, giebt in der That die Erklärung über die Entstehung des Südhafens. (Vergl. Pl. IX.)

Die Schieferpartie in dieser Grabensenkung ist von den Seiten stark zusammengepresst und kräftig gefaltet. Im nördlichen Teile der Grabensenkung, z. B. im Erosionsthale des Walrossbaches, sind die Verhältnisse sehr verwickelt, indem die Schiefer hier unter dem Dolomite eingepresst zu sein scheinen.

Die oben beschriebenen Druckerscheinungen, die, wie wir gesehen, in dieser Grabensenkung sehr kräftig entwickelt waren, sind den anderen, sicher postdevonischen Grabensenkungen der Insel völlig fremd. Wenn wir infolge der übereinstimmenden Orientierung aller drei Grabensenkungen geneigt sein können, dieselben als gleichalterig zu betrachten, müssen wir doch aus dem ebenerwähnten Grunde, was die Grabensenkung des Südhafens betrifft, die Altersfrage als unentschieden gelten lassen.

Die Grabensenkung zwischen Mount Misery und dem Russenflusse. Hier finden wir eine, wie es scheint, keilförmige Graben-

senkung, in welcher eine fast horizontal liegende Konglomeratbildung, die ich als ein Basalkonglomerat des Ursasandsteins deute, den grössten Flächenraum einnimmt. Diese Konglomeratbildung ist so wenig mächtig, dass in den Bachrinnen ihre diskordante Auflagerung auf den gegen ONO. fallenden Heclahookschichten (roten und grauen Schiefern, Dolomit) blossgelegt worden ist.

Die Grabensenkung von Ymers Thal. Die prachtvolle Thalbildung, die ich zu Ehren der Zeitschrift der schwedischen geographischen Gesellschaft Ymers Thal genannt, ist eine Grabensenkung, die grösste und interessanteste der Insel.

Topographisch ist diese Grabensenkung besonders kräftig markiert. An der Umbiegung des Russenflusses liegt der ganz flache Thalboden nur etwa 60 M. ü. d. M., im Westen wird das Thal von den mehr als 400 M. hohen Küstbergen begrenzt und im Osten erhebt sich bis zu 356 M. Antarctics Berg mit einem fast senkrechten Abhang, der zweifelsohne der Dislokationsfläche ziemlich genau entspricht.

Im mittleren Teile des Thales, wo die Erosion des Russenflusses am tiefgreifendsten gewesen, ist die Unterlage der jüngeren Ablagerungen, die Heclahookformation blossgelegt. Etwa in der Mitte zwischen der Nord- und Südgrenze dieses Gebietes ganz an der Westseite des Thales liegt jedoch noch ein kleiner Überrest von Ursasandstein (Vergl. Profil P_1, Pl. IX). Von dem grossen Ursasandsteingebiete des Flachlandes schiebt sich eine keilförmige Partie von Ursasandstein in den nördlichen Teil des Thales hinein. Die Ursasandsteinschichten sind hier aufgebrochen und zeigen somit ein wechselndes Fallen. Im innersten (südlichen) Teile des Thales sind die Lagerungsverhältnisse sehr eigentümlich, und um die Bildungsgeschichte des Thales klarzustellen, müssen wir auch die Schichtenfolge im Vogelberge und Hambergs Berg in Betracht ziehen. (Profil P_2, Pl. IX.)

Der südlichste Teil des Thales wird von Ursasandstein eingenommen, und auf diesem lagert längs der Westseite des Thales eine Partie von älterem Obercarbon, welche im Verhältnis zu derselben Serie in Hambergs Berg gesunken ist. Im Vogelberge und Hambergs Berg fehlt meines Erachtens der Ursasandstein völlig. Das ältere Obercarbon liegt hier direkt auf den Heclahookschichten und wird von jüngerem Obercarbon überlagert[1].

Nach diesen Verhältnissen zu urteilen kann die Bildungsgeschichte von Ymers Thal folgenderweise gedeutet werden:

1. Nachdem der Ursasandstein auf der dislocierten und denudierten Heclahookformation abgelagert worden (und wahrscheinlich erst nach der Ablagerung des Mittelcarbon), ist hier eine Grabensenkung entstanden.

2. Die Denudation vernichtet den Ursasandstein auf den Berghöhen an der Westseite (wohl auch an der Ostseite) der Grabensenkung. Nur in

[1] In dem Passe zwischen dem Vogelberge und Hambergs Berg bilden die Schichten des älteren Obercarbon eine schwache Synklinale, die wahrscheinlich zu den Verwerfungen in irgend welcher Beziehung steht.

dem Graben selbst ist der Ursasandstein wenigstens teilweise verschont geblieben.

3. Über das ganze Gebiet wird das ältere Obercarbon abgelagert.

4. Die vor der Ablagerung des älteren Obercarbon stattgefundene tektonische Bewegung (Grabensenkung) wird nun fortgesetzt, so dass auch das ältere Obercarbon dislociert wird. Die Verhältnisse auf anderen Teilen der Insel deuten darauf hin, dass diese zweite Dislokationsepoche vor der Ablagerung des jüngeren Obercarbon eingetreten ist.

5. Die spätere Geschichte dieses Gebietes, die Ablagerung des jüngeren Obercarbon, der Trias (und des Jura?) sowie auch die Ausräumung der Grabensenkung in posttriadischer (postjurassischer?) Zeit durch Fluss- und Eiserosion werden wir unten etwas näher besprechen.

Alfreds Berg. Ein wahres tektonisches Rätsel ist dieser Berg, dessen Lagerungsverhältnisse an allen Seiten verschiedenartig sind. Nur bei nebeligem Wetter, wo die Bergabhänge bloss von Zeit zu Zeit einige Minuten lang aus dem Nebelschleier heraustraten, habe ich diesen Berg studieren können. Meine Beobachtungen sind deswegen nicht so vollständig, wie es in Anbetracht des interessanten Gegenstandes zu wünschen wäre. Zwar bin ich über den Bau des Berges zu einer Auffassung gekommen, die mit der allgemeinen Tektonik der Insel in sehr gutem Einklang steht; es muss aber doch künftigen Untersuchungen überlassen werden zu entscheiden, ob diese Deutung richtig ist. Das Profil P_1, Pl. IX giebt ein Bild von dieser meiner Auffassung.

Längs der Ostseite des Berges liegt der Spiriferenkalk direkt auf den überwiegend fast horizontalen Heclahookschichten. In der Nordseite, sowohl als in der Südwestseite das Berges sieht man, wie eine mächtige Partie von Ursasandstein mit 30° W—WNW. fallenden Schichten zwischen der Heclahookformation und dem Spiriferenkalke eingeschaltet ist. Im nordwestlichen Teile des Berges liegt zwischen dem Ursasandstein und dem Spiriferenkalke ein Denudationsrückstand von älterem Obercarbon. Alle diese Formationsglieder, Ursasandstein, älteres und jüngeres Obercarbon, zeigen an den Kontakten mit einander ausgeprägte Diskordanzen, welche im Südwestabhang des Berges prachtvoll entblösst sind.

Die Lage des Kontaktplanes zwischen Heclahook und Ursasandstein habe ich ziemlich genau feststellen können, der Kontakt selbst ist mir aber nirgendwo zur Untersuchung zugänglich gewesen. Eine Fundamentalfrage für die Deutung der Tektonik ist nun, ob dieser Kontaktplan einer Diskordanz (Auflagerung) oder einer Verwerfung entspricht. Gegen die letzte Annahme, ist zu bemerken, dass die Ursasandsteinschichten mit dem Kontaktplane ziemlich genau parallel abfallen, was unter dieser Voraussetzung nur durch eine sehr grossartige, und deshalb unwahrscheinliche Verschleppung der Schichten längs des Verwerfungsplanes erklärlich ist.

Etwas wahrscheinlicher finde ich die andere Annahme, dass hier eine Auflagerungsfläche vorliege[1]. Nach dieser Deutung müssen die Hecla-

[1] Bei dieser Annahme ist es natürlich unrichtig, wie auf der Karte geschehen, hierher eine Bruchlinie zu verlegen.

hookschichten zur Ablagerungszeit des Ursasandsteins nach Osten abfallend gelegen haben, und ihre jetzige horizontale Lage wäre somit als sekundär aufzufassen. Zu Gunsten dieser Ansicht spricht, dass Alfreds Berg in der Fortsetzung der intracarbonischen Flexurzone (Kap Forsberg—Ella-See) liegt und somit als ein Teil derselben gedeutet werden kann. Das Fallen des Ursasandsteines nördlich vom Ella-See und in Alfreds Berg ist völlig gleichförmig.

In Übereinstimmung mit dieser Deutung können die Hauptstadien in dem tektonischen Entwicklungsvorgang dieses Berges folgenderweise skizzirt werden:

1. Der auf den Heclahookschichten diskordant gelagerte Ursasandstein wird hier als ein Teil der oben beschriebenen Flexurbildung nach W. (oder WNW.) geneigt.

2. In dem so dislocierten Gebirgsgrund wird von der Denudation (wahrscheinlich zum grossen Teil Abrasion) ein Horizontalschnitt ausgearbeitet, der im Osten (wahrscheinlich schon jetzt) die Heclahookschichten blosslegt, im Westen den Ursasandstein durchschneidet.

3. Auf der so entstandenen Denudationsfläche wird das ältere Obercarbon abgelagert.

4. Eine neue, aber schwächere Dislokation des Gebietes folgt, welche auch den Schichten des älteren Obercarbon ein schwaches Fallen nach W. giebt.

5. Eine neue Denudationsepoche bewirkt die erneuerte Blosslegung der älteren Glieder, Heclahook und Ursasandstein, im Osten und in der Mitte des Gebietes.

6. Auf dieser Denudationsfläche wird das jüngere Obercarbon abgelagert.

7. Noch ein dritter Dislokationsvorgang ist hier nachweisbar, indem auch die Spiriferenkalkplatte schwach nach W. abfällt. Dies ist in der Nordseite des Berges direkt sichtbar, und die Messungen haben die Beobachtung bestätigt. An der Nordostecke des Berges liegt die untere Grenze des Spiriferenkalkes auf einer Höhe von etwa 400 M. ü. d. M., an der Nordwestecke nur auf etwa 300 M. Höhe.

Hier wie in Mount Misery haben wir somit drei Störungsgenerationen, welche alle dadurch charakterisiert sind, dass die Bewegung (Neigung) immer in derselben Richtung gegangen ist. Das Alter dieser drei Dislokationsvorgänge kann folgenderweise begrenzt werden:

1. Jünger als Oberdevon, älter als älteres Obercarbon.
2. » » älteres Obercarbon, älter als jüngeres Obercarbon.
3. » » jüngeres »

Postcarbonische Dislokation.

In der obigen Darstellung haben wir zweimal Dislokationsvorgänge, welche jünger als das jüngere Obercarbon sind, beschrieben. Der eine Fall ist Mount Misery, wo Spiriferenkalk und Trias schwach (1,5°) nach

NO. (oder NNO.) abfallen, der andere ist Alfreds Berg, wo der Spiriferenkalk nach W. geneigt ist. Auch in Hambergs Berg dürfte der Spiriferenkalk nach W. abfallen. Eine andere Gegend, wo eine schwache postcarbonische Störung sicher nachgewiesen werden kann, ist das Spiriferenkalkgebiet an der Nordküste. Sowohl im Westen und im Osten als an der ganzen Landgrenze des Gebietes liegt die untere Grenzfläche des Spiriferenkalkes ersichtlich im Niveau der Flachebene, im mittleren Teile der Küstengrenze dagegen, wo der Spiriferenkalk seine grösste Mächtigkeit im diesem Gebiete erreicht, liegt seine untere Grenzfläche einige Meter unter dem Meeresniveau. Der Spiriferenkalk liegt hier somit sehr flach muldenförmig mit schwachem Fallen nach N.

Die obenerwähnte unbedeutende postcarbonische Dislokation in Mount Misery hat auch die Triasschichten getroffen. Ob auch die anderen, ebenfalls schwachen, postcarbonischen Störungen der Insel posttriadischen Alters sind, kann wegen Mangels der Triasschichten an diesen Lokalitäten nicht entschieden werden.

Wenigstens vier verschiedene Dislokationsepochen sind in der Tektonik der Bären Insel nachweisbar. (Vergl. die nebenstehende Tabelle.)

Die erste ist älter als Oberdevon und hat eine dynamometamorphische Umwandlung und schwache Faltung der (silurischen?) Heclahookformation bewirkt.

Das Alter der zweiten Dislokationsepoche liegt zwischen Mittelcarbon und älterem Obercarbon. In dieser Zeit haben grosse und für den Bau der Insel sehr bedeutsame Dislokationen stattgefunden, so die Flexurbildung in der Zone Alfreds Berg—Kap Forsberg und die Versenkung wenigstens zweier Gräben (Ymers Thal, Grabensenkung zwischen Mount Misery und dem Russenflusse). Das Alter der Grabensenkung des Südhafens ist ziemlich unsicher.

In der Zeit zwischen der Ablagerung des älteren und des jüngeren Obercarbon wurden einige Bewegungen der zweiten Dislokationsepoche fortgesetzt. So wurde die Grabensenkung Ymers Thal noch weiter vertieft und die Schichten in Alfreds Berg noch mehr nach W. geneigt. Ob diese dritte Dislokationsepoche von der zweiten scharf getrennt ist, bleibt unentschieden. Möglich ist, dass die Bewegungen auch während der Ablagerung des älteren Obercarbon fortdauerten.

In postcarbonischer (in einem Gebiete sicher posttriadischer) Zeit haben schwache Dislokationen stattgefunden, welche bewirkt haben, dass der Spiriferenkalk in den drei Gebieten (Nordküste, Mount Misery, SW.-Küste) nach verschiedenen Richtungen, und zwar überwiegend vom Inneren der Insel nach aussen abfällt. Ob diese Störungen überall gleichzeitig gewesen, kann nicht sicher entschieden werden.

Übersicht der Dislokationsvorgänge der Bären Insel.

	Das Flachland.	*Mount Misery.*	*Ymers Thal.*	*Alfreds Berg.*
Dislokationsepoche Ablagerung der Trias.	Schwache Muldenbildung an der Nordküste. (Ob posttriadisch unsicher.)	Neigung gegen NO.	— — — — — — — —	Neigung gegen W. (Ob posttriadisch unsicher.)
» des jüng. Obercarbon.				
Dislokationsepoche Abl. des ält. Obercarbon.	— —		Senkung des Thalbodens.	Neigung gegen W.
Dislokationsepoche Abl. des Mittelcarbon.	— — — — Flexurbildung.	— — — — Neigung gegen NO.	Senkung des Thalbodens.	Neigung gegen W.
» » Oberdevon.				
Dislokationsepoche (Dynamometamorphose) Abl. der Heclahook-form.	— — — — — — — — — — — —	Neigung gegen NO.	— — — — — — — —	(Neigung gegen O.?)

Wie die Tabelle S. 275 deutlich zeigt, sind in den drei Gebieten (Mount Misery, Ymers Thal, Alfreds Berg), wo wir mehrere Dislokationsgenerationen nachgewiesen haben, die Bewegungen in jedem Gebiete in den verschiedenen Zeiten gleichartig gewesen. So ist in Ymers Thal die in einer Epoche begonnene Versenkung eines Grabens in einer späteren Zeit fortgesetzt worden. In Alfreds Berg sowie in Mount Misery hat dreimal eine Neigung der Schichten stattgefunden, und zwar jedesmal nach derselben Richtung hin.

Diese Persistenz der tektonischen Schwächelinien und Bewegungsrichtungen, welche wir auf der Bären Insel in einigen Beispielen kennen gelernt haben, ist eine für die richtige Auffassung der Dynamik der Erdkruste sehr bedeutsame, aber noch nicht hinreichend berücksichtigte Erscheinung. Hoffentlich werde ich bald Gelegenheit bekommen, eine allgemeinere Besprechung dieser Frage zu liefern.

Die geologische Geschichte der Bären Insel.

(Hierzu die Tabelle S. 277.)

Abwechselungsreich und in einigen ihrer Hauptzüge sicher klargestellt liegt uns jetzt nach der Schilderung der Stratigraphie und Tektonik die Geschichte des kleinen Erdteiles, welcher in jetzigem Zustande die Bären Insel genannt wird, vor.

Den ersten unserer Beobachtung zugänglichen Abschnitt dieser Geschichte können wir in der ältesten Schichtenserie, der Heclahookformation ablesen, deren ältester Teil zum Untersilur gehört. Das Alter der jüngeren Glieder dieser Schichtenserie ist wegen Fossilienmangels unentschieden, aber die dynamometamorphische Umwandlung der ganzen Formation hat vor dem Oberdevon stattgefunden.

Auf den schwach aufgerichteten und von einer tiefgreifenden Denudation durchschnittenen Heclahookschichten wurde der oberdevonische Ursasandstein, eine mächtige kohlen- und pflanzenführende Sandsteinbildung abgelagert.

Nach einer Unterbrechung in der Sedimentation, welche dem Untercarbon entspricht, trat hier eine von SO., von dem russischen Carbonmeere sich ausdehnende Transgression ein, welche die Ablagerung der Carbonserie einleitete. Fast das gesammte Mittelcarbon besteht aus echten Litoralbildungen und Ablagerungen in sehr geringer Tiefe, überwiegend Sandsteinen mit Einlagerungen einerseits von Konglomeratschichten, andererseits von schiefrigen Gesteinen und Kalkbänken. Nur das jüngste Glied des Mittelcarbon ist eine reine Kalksteinbildung (Fusulinenkalk).

Nach der Ablagerung der mittelcarbonischen Schichtenserie wurde der Gebirgsgrund, wie oben näher geschildert, kräftig dislociert und danach einer tiefgreifenden Denudation unterworfen. Im Süden und östlich von der Flexurzone wurde das Mittelcarbon (im Süden grossenteils auch der Ursa-

sandstein) völlig vernichtet[1]. Nur an dem gesunkenen Flügel der Flexurzone (W. von der Linie Ella-See—Nordhafen) ist das Mittelcarbon verschont geblieben.

Die Hauptstadien in der geologischen Geschichte der Bären Insel.

Quartär	—	Postglaciale Abrasion und supramarine Landskulptur.
	—	Lokale Vereisung.
(Tertiär	—	Prequartäre Abrasion und Landskulptur.
Kreide	|	Posttriadische schwache Dislokation.
Jura)	? (+	Ablagerung des Jura.)
Trias	+	» der Trias.
(Perm)	—	Unterbrechung in der Sedimentation.
Carbon	+	Ablagerung des jüngeren Obercarbon.
	—	Zweite intracarbonische Abrasionsepoche.
	|	» » Dislokationsepoche.
	+	Ablagerung des älteren Obercarbon.
	—	Erste intracarbonische Abrasionsepoche.
	|	» » Dislokationsepoche.
	+	Ablagerung des Mittelcarbon.
	—	Unterbrechung in der Sedimentation (Untercarbon).
Devon	+	Ablagerung des Oberdevon.
	—	Denudation der Heclahook-Formation.
	|	Dynamometamorphische Umwandlung der Heclahook-Formation.
Silur	+	Ablagerung der Heclahook-Formation.

( ) bedeutet, dass die fragliche Periode durch keine Ablagerungen vertreten ist.
— » Zeit vorherrschender Denudation.
| » » » geotektonischer Bewegung.
+ » » » Ablagerung.

Auf dem durch diesen Denudationsvorgang entblössten, sehr verschiedenaltrigen Gebirgsgrund wurde das ältere Obercarbon abgesetzt. Die Natur dieses Formationsgliedes, dessen obere Abteilung eine reine Kalksteinbildung ist, macht es meiner Ansicht nach sehr wahrscheinlich, dass es über das ganze Gebiet abgelagert wurde, in welchem Falle das Fehlen desselben unter dem Spiriferenkalke an der Nordküste und in Mount Misery auf Denudation zurückzuführen ist.

Nach der Ablagerung des älteren Obercarbon hat in Ymers Thal und Alfreds Berg eine schwache Fortsetzung der Bewegungen der früheren

[1] Es liegt zwar kein direkter Beweis dafür vor, dass im östlichen Teile des Flachlandes und in Mount Misery das Mittelcarbon schon vor der Ablagerung des älteren Obercarbon, das an diesen Stellen fehlt, wegdenudiert war, aber das Fehlen des Mittelcarbon unter dem älteren Obercarbon im Süden macht dies wahrscheinlich.

Dislokationsepoche stattgefunden, und danach hat sich die oben angedeutete Denudation, welche auch in Alfreds Berg das ältere Obercarbon zum grossen Teil zerstörte, vollzogen. Dank diesem zweiten intracarbonischen Denudationsvorgang ist auch das jüngere Obercarbon auf einem sehr verschiedenaltrigen Untergrund abgelagert.

Mit dem Spiriferenkalke ist auf der Bären Insel die palæozoische Schichtenfolge abgeschlossen. Die artinskische Stufe (*Productus*-führende Kieselgesteine auf Spitzbergen) sowie auch die echten Permschiefer Spitzbergens sind hier wahrscheinlich niemals abgelagert worden.

Erst mit der Trias begann wieder die Sedimentation. Die drei Triasgipfel des Mount Misery sind nur ein sehr unbedeutender Überrest der vormaligen mesozoischen Schichtendecke. Das Vorkommen des Jura sowohl im Norden (Spitzbergen, König Karls Land, wahrscheinlich auch Hopen Eiland), als im Süden (Insel Andö in Norwegen) macht es ziemlich wahrscheinlich, dass Juraschichten auch auf der Bären Insel abgelagert worden sind. Dass auch eine jüngere Schichtenserie, die Miocänformation Spitzbergens, in der Bären Insel-Gegend abgesetzt wurde, können wir nur auf Grund einer sehr unsicheren und deshalb ziemlich wertlosen Extrapolation vermuten.

In einer Zeit, die wir nur als postcarbonisch (in Mount Misery sicher posttriadisch) bezeichnen können, hat eine schwache Störung stattgefunden, die wir in allen drei Spiriferenkalkgebieten spüren können.

Nach dem Abschluss der Sedimentation begann in jungmesozoischer oder tertiärer Zeit die Ausskulptierung der jetzigen Bären Insel. Einmal, in einer Zeit, die wir nur als posttriadisch und prequartär bestimmen können, hat sich das Meer über einen grossen Teil der jetzigen Bären Insel verbreitet und die Flachebene, welche das grösste Areal der Insel einnimmt, ausgesägt. Die gesammte Natur des Flachlandes, ein ebenes Plateau, das sich ganz unmerklich landeinwärts und nach Süden erhebt und einen dislocierten und verschiedenartigen Gebirgsgrund völlig gleichförmig abschneidet, eine Ebene mit unzähligen sehr flachen Depessionen, die jetzt von kleinen Seen eingenommen sind, aber ohne jede Spur von alten Erosionsthälern, dies alles scheint mir dafür kräftig zu sprechen, dass das Flachland eine Abrasionsebene im Sinne RICHTHOFEN's ist. In die leicht zerstörbaren devonischen und carbonischen Schichten, welche das Flachland aufbauen, ist die Abrasion ziemlich schnell vorgedrungen, dagegen hat das Heclahookmassiv im Süden derselben viel kräftigeren Wiederstand geleistet.

Alle die topographischen Hauptzüge der Insel, die auf übermeerische denudierende Kräfte zurückzuführen sind, wurden gewiss schon in prequartärer Zeit ausskulptiert. So sind Ymers Thal und das stellenweise canonartige Querthal des Russenflusses O. von Ymers Thal ziemlich sicher ihrem Hauptbetrag nach schon vor der Vereisung ausgegraben.

1870 machte NATHORST die bedeutsame Entdeckung von Glacialschrammen auf der Ostküste der Bären Insel. Durch die Untersuchungen von NATHORST 1898 und von dem Verfasser 1899 ist nunmehr unter Berücksichtigung der Schrammenrichtungen und des Blocktransports konstatiert,

dass die Vereisung eine lokale mit ihrem Centrum im südlichen Teile des Flachlandes war.

Die geologischen Untersuchungen der letzten zwei Jahre sind speciell auf den Nachweis von eventuell hier vorhandenen gehobenen, postglacialen Uferwällen und Abrasionsterrassen gerichtet gewesen. Diese Arbeit ist immer erfolglos geblieben, und aus diesem negativen Zeugnis wage ich zu schliessen, dass auf der Bären Insel keine postglaciale, negative Verschiebung des Meeresniveaus stattgefunden hat. Zwischen den zwei grossen Hebungsgebieten, Spitzbergen und Fennoskandia, liegt somit eine Gegend, die in postglacialer Zeit wahrscheinlich keine Hebung erfahren hat.

Nach dem Verschwinden der Eisdecke hat die Landskulptur die kleineren Züge der jetzigen Topographie ausmodelliert. In dem heutigen Klima spielt der Frost eine bedeutsame Rolle bei der Zertrümmerung des Gebirgsgrundes. Jeden Sommer bewirkt die Schneeschmelzung eine eigenartige, langsame Gleitung der Schuttmassen die Berghalden und Thalseiten hinab bis zu den Erosionsrinnen, wo die Flüsse und Bäche die transportierende Arbeit übernehmen. Im jetzigen Niveau des Meeres arbeitet die Abrasion daran, das Areal der Insel allmählich zu vermindern, und diese Arbeit bewirkt auch eine Umgestaltung, Zerstörung und Neubildung dieser Uferabstürze, Höhlen und isolierten Felsensäulen, welche zu den grossartigsten Erscheinungen der Insel gehören.

Nachschrift.

Nachdem der stratigraphische Abschnitt dieses Aufsatzes schon dem Drucke überliefert war, habe ich (im Mai 1900) mit Akademiker TSCHERNYSCHEW in Stockholm wieder zusammengetroffen und bei dieser Gelegenheit meine Darstellung des Carbonsystemes mit ihm nochmals diskutiert.

In den meisten Fragen war er mit mir völlig einig, und ich benutze die Gelegenheit zu erwähnen, dass er die wichtigen Bestimmungen von *Spirifer supramosquensis* NIKITIN aus dem Ambiguakalke der Bären Insel und dem echten *Spirifer mosquensis* FISCHER von Spitzbergen bestätigte.

Nur in einem Punkte konnte er meine Darstellung nicht billigen. Die Fusulinenform, welche ich, teilweise durch die Arbeit Goës' beeinflusst, *Fusulina cylindrica* benannt, betrachtete er als einen nahen Verwandten der *Fus. montipara* EHRBG. und *Camerophoria isoryncha* bestimmte er als *Cam. plicata* KUT. Nach diesen Bestimmungen bezeichnete er den Fusulinenkalk der Bären Insel als mit der Zone des *Spir. Marcoui* im Timan vergleichbar. Dieser Deutung nach ist der Fusulinenkalk mit der russischen Terminologie schon dem ältesten Obercarbon zuzurechnen. Bei Gelegenheit einer Bearbeitung der Fauna des arktischen Fusulinenkalkes hoffe ich diese Frage näher besprechen zu können.

Für alle freundlichen Mitteilungen sage ich hier Akademiker TSCHERNYSCHEW nochmals meinen herzlichen Dank.

Bemerkungen zu den Tabellen und Tafeln.

Tab. 1 entspricht einer Schichtenserie, welche gegenwärtig nirgendwo auf der Insel in kontinuierlicher Folge zu finden ist. Wie diese theoretische Schichtenfolge aus mehreren empirischen Profilen kombiniert worden ist, erhellt aus einem Vergleich mit Pl. VIII.

Tab. 2. Die Angaben über Obercarbon im Timan rühren teilweise von einer brieflichen Mitteilung TSCHERNYSCHEW's her.

Die Schichten mit *Spir. mosquensis* auf Spitzbergen sind nur vorschlagsweise unter den Fusulinenkalkstein verlegt.

Pl. VIII ist insofern schematisch, als die Mächtigheit der verschiedenen Formationsglieder in mehreren Fällen nicht näher bekannt sind. Von Alfreds Berg sind Profile vom westlichen, mittleren und östlichen Teile des Berges nebeneinander gestellt. Die entsprechenden Profilstellen 3—5 sind auf Pl. IX angegeben. Der vertikale Durchschnitt von Kap Dunér ist nach dem Küstenprofile durch die schwach nach W. fallenden Schichten vom Ella-See (Ursasandstein) bis Kap Dunér (Fusulinenkalk) konstruiert.

M. bedeutet Meeresniveau.

Pl. IX. Zu dem Profile P1 ist zu bemerken, dass in Ymers Thal ein kleiner Denudationsrest von Ursasandstein, welcher in Wirklichkeit nördlich von der Profillinie liegt, im Profile unter die Profillinie verlegt worden ist, um die Grabensenkung besser zu veranschaulichen. (Vergl. die Karte Pl. X, wo die ganz kleine Ursasandsteinspartie zwischen dem Russenfluss und der westlichen Bruchlinie zu finden ist.)

Pl. X. Die Grenze zwischen Ursasandstein und Mittelcarbon sowie auch die Landgrenze des Spiriferenkalkgebietes an der Nordküste sind ganz schematisch gezeichnet. Die ersterwähnte Grenze verläuft wahrscheinlich ziemlich geradlinig zwischen dem Ella-See und dem Nordhafen. Die Landgrenze des nördlichen Spiriferenkalkgebietes verläuft dagegen sehr unregelmässig, und südlich von derselben liegen zahlreiche kleine, isolierte Hügel von Spiriferenkalk auf dem Ursasandstein. Die genaue Kartierung dieses Gebietes würde eine sehr zeitraubende, aber für die Auffassung der Geologie der Insel ziemlich bedeutungslose Arbeit verlangen.

Die Schichtenfolge der Bären Insel.

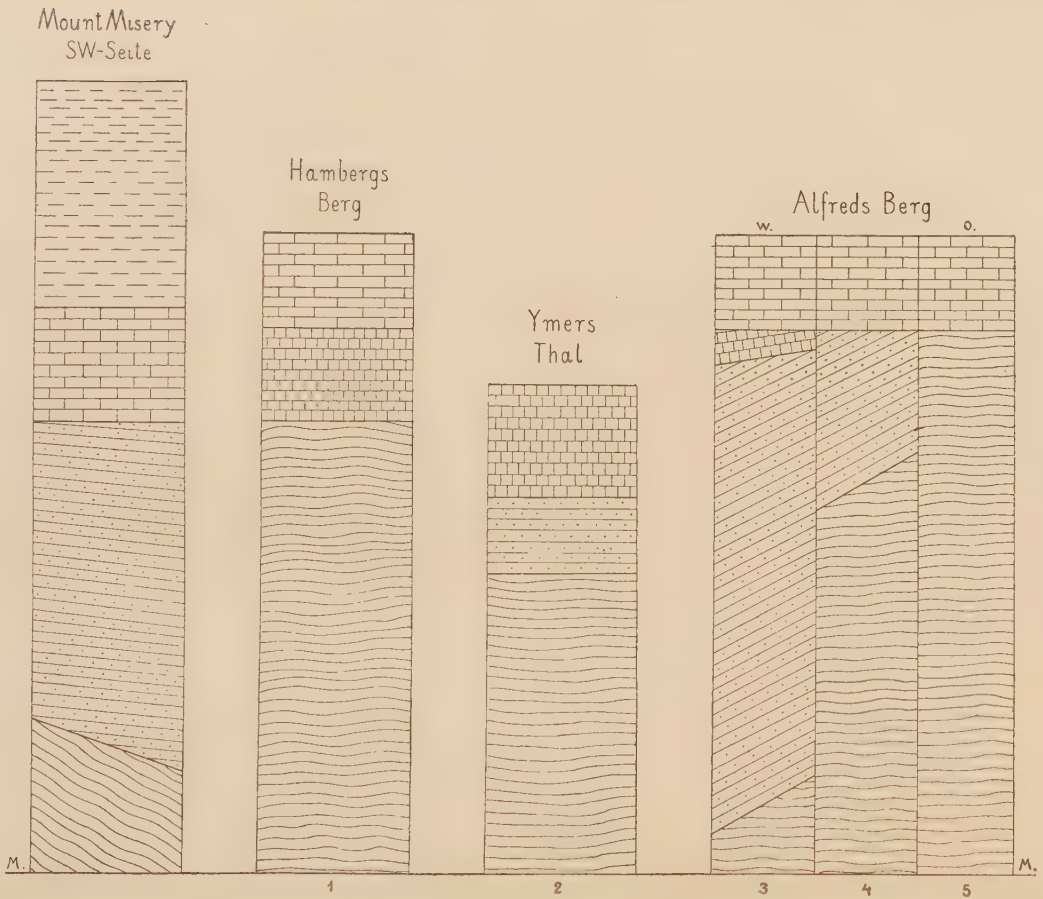
Tabelle I

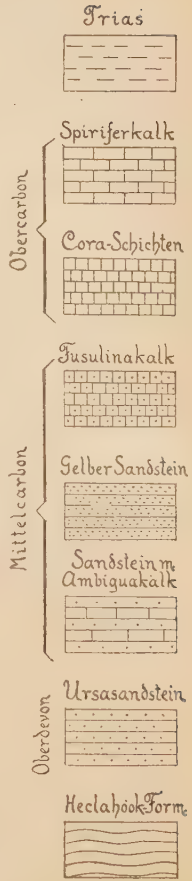
Trias	Karnische Stufe	**Myophoriasandstein** mit einer reichen Fauna: *Myophoria Nathorsti, Daonella cfr. cassiana, Trachyceras ursinum* u. s. w.
		Dunkler Schiefer mit Reihen von Thoneisensteinknollen, *Daonella cfr. cassiana* u. a. F.
	Schichten unbestimmten Alters.	„ „ und dünnschiefriger Sandstein mit Pflanzenresten.
		„ „ mit bituminösem Kalkstein, unbestimmbare Ammoniten(?) enthaltend.
	Lücke.	
Carbon	Obercarbon.	Jüngeres: **Spiriferenkalk** mit einer mächtigen Sandsteinbank: *Spirifer Keilhavii, Productus uralicus, P. timanicus, Rhynchopora Nikitini.*
		Diskordanz
		Älteres: **Cora-Kalk**: *Prod. cora, boliviensis, Humboldti, Koninckianus, Spiriferina Saranae, Reticularia lineata.*
		Sandstein mit Bänken von Korallenkalk: *Petalaxis sp., Lithostrotion sp., Syringopora sp.*
		Diskordanz
	Mittelcarbon.	**Fusulinenkalkstein**: *Fusulina cylindrica, Camerophoria isoryncha. Syringopora ramulosa* (?).
		Gelber Sandstein ohne Fossilien.
		Roter Sandstein mit Kalkbänken *(Ambiguakalk): Athyris ambigua, Spirifer supramosquensis, Prod. corrugatus.*
	Lücke	
Devon	Oberdevon.	mit Steinkohlenflötzen und in Verbindung mit diesen dunklen Schiefern und dünnen Schichten **Ursasandstein** von Thoneisenstein: *Archæopteris hibernica, A. fimbriata, Bothrodendron kiltorkense, Pseudobornia ursina.* In den untersten? Schichten *Holoptychius.*
	Diskordanz	
Silur (»Heclahook«).	Schichten unbestimmten Alters	**Schiefer**, graue, rote und dunkle Schiefer mit Schichten von Quarzit.
		Dolomit und Sandstein, graue und rote Dolomite und hellgrauer quarzitischer Sandstein.
	Untersilur.	**Tetradiumkalk**, dunkler Kalkstein mit *Tetradium, Strophomena, Actinoceras.*

Übersicht der Carbonablagerungen des russisch-arktischen Gebietes. Tabelle 2.

	Spitzbergen nach Nordenskiöld, Nathorst und Tschernyschew	**Bären Insel**	**Timan** nach Tschernyschew	**Ural** nach Tschernyschew
Permocarbon	*Productus*-führende Kieselgesteine	Fehlt oder	Artinskische Stufe	Artinskische Stufe
Obercarbon	Spiriferenkalk Cyathophyllumkalk	Spiriferenkalk Kalkstein mit *Prod. cora* Korallensandstein	Schwagerinenkalk *Cora*-Schichten Korallenkalk m. *Pet. timanica* Kalkstein m. *Spir. Marcoui*	Schwagerinenkalk *Cora*-Horizont Korallenkalk m. *Pet. timanica*
Mittelcarbon	Fusulinenkalkstein mit *Fus. cylindrica* Schichten mit *Spir. mosquensis*	Fusulinenkalkstein mit *Fus. cylindrica* Sandstein ohne Fossilien Sandstein mit Ambiguakalk	Kalk mit *Spir. mosquensis*	Kalk mit *Fus. cylindrica* und *Spir. mosquensis*
Untercarbon	Pflanzenführende Schichten	Fehlt	Fehlt	Kalk mit *Prod. striatus* » » » *giganteus* Pflanzenführende Sandsteine und Thone Kalk mit *Prod. mesolobus*
Liegendes	»Heclahook», Oberdevon	Oberdevon	Oberdevon	Oberdevon

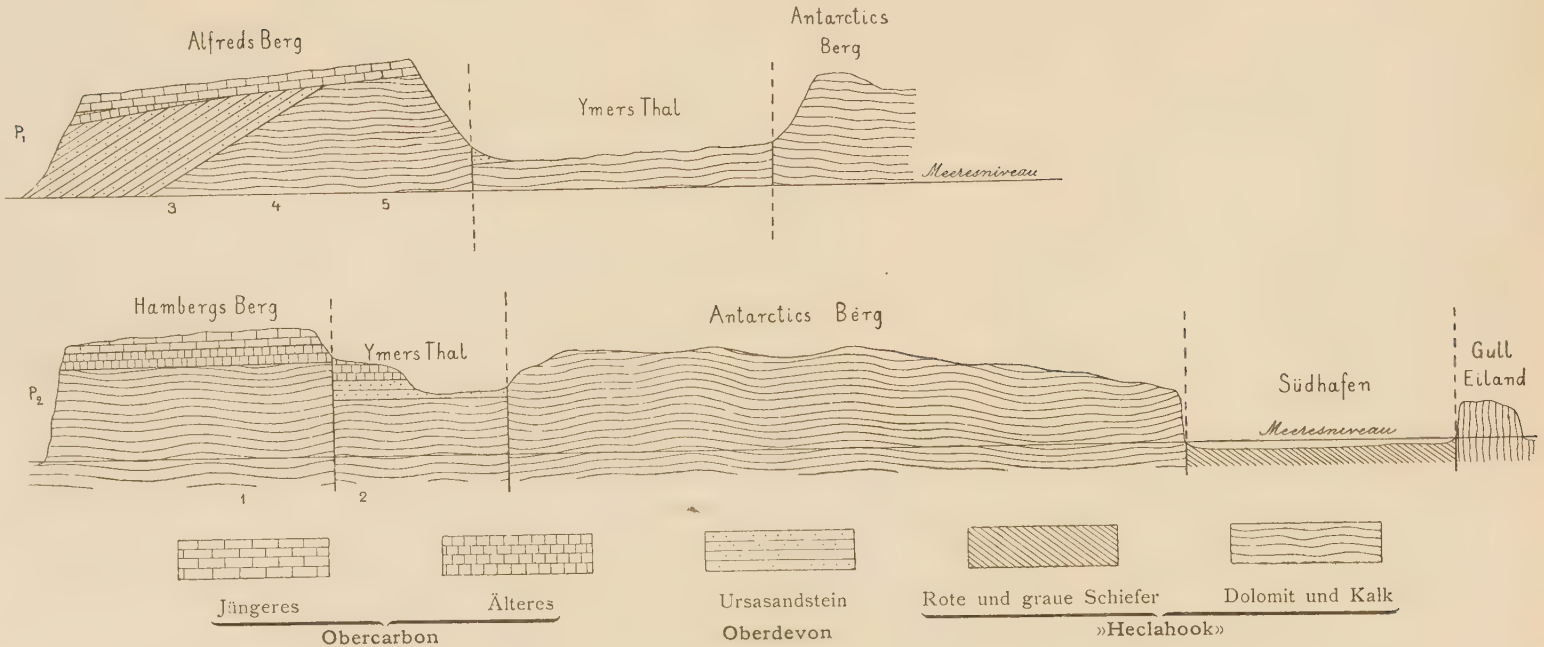
Schematische Profile durch die Schichtenfolge in verschiedenen Teilen der Bären Insel.

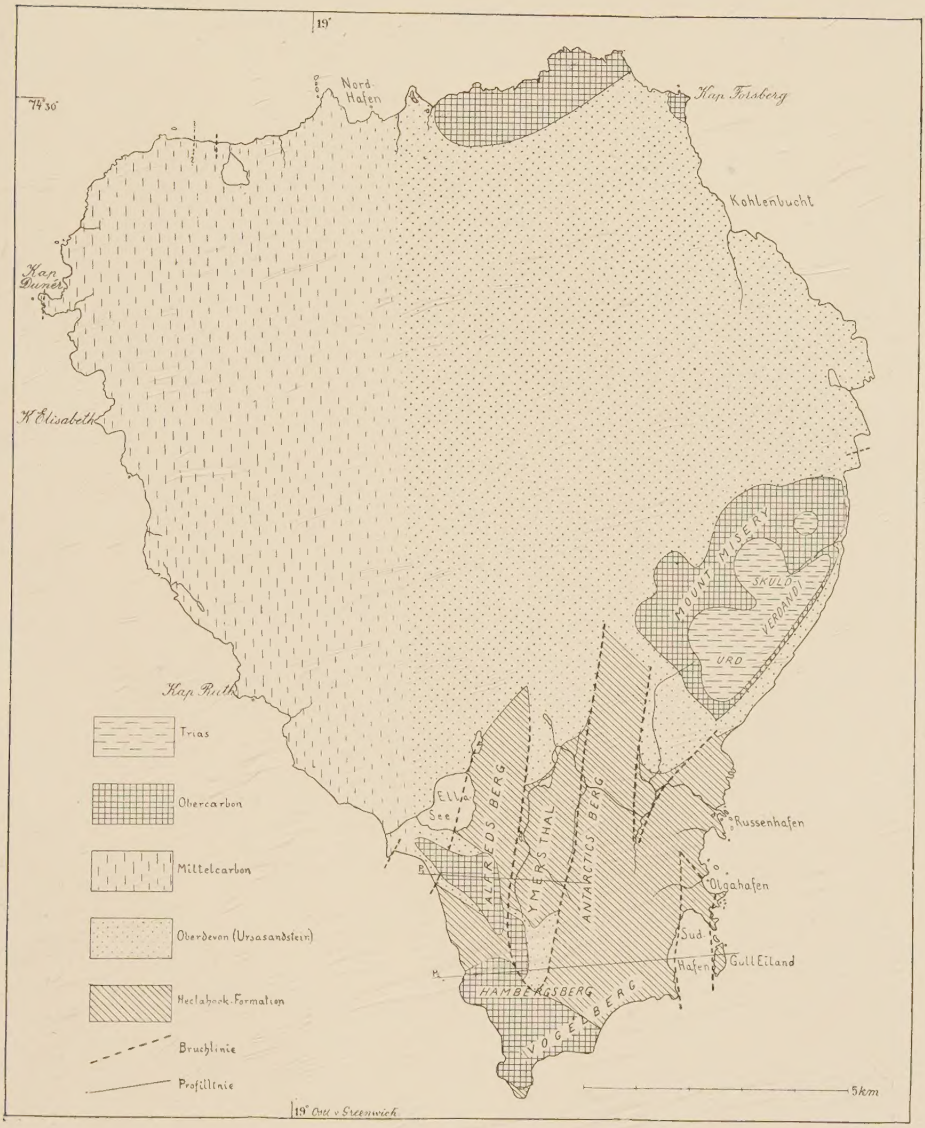




(Die entsprechenden Profilstellen 1—5 auf Pl. IX angegeben).

Zwei Querprofile im südlichen Teil der Bären Insel.
(Die entsprechenden Profillinien P_1 und P_2 auf der Karte, Pl. X, angegeben.)
Höhen- und Längenmassstab 1 : 25000.





Geologische Kartenskizze über die **Bären Insel.**

Auf der topographischen Grundlage der »Antarctic»-Expedition 1898,
von J. G. Andersson 1899 aufgenommen.
Gezeichnet von C. A. Forsberg.